

Endbericht im Vorhaben

**„Bewertung von HMWB/AWB-Fließgewässern und Ableitung
des HÖP/GÖP“**

im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Projekt-
Nr. O 1.13 im Länderfinanzierungsprogramm "Wasser, Boden und
Abfall".

Hilden/Essen, März 2015

Auftraggeber:



Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

Projektleitung: Eva Bellack (Niedersächsischer Landesbetrieb für
Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz – NLWKN)

Christoph Linnenweber (Landesamt für Umwelt
Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz
– LUWG)

Auftragnehmer:



Schulstraße 37
40721 Hilden

Telefon: 02103 / 90884-0

Telefax: 02103 / 90884-19

Bearbeitung: Sebastian Döbbelt-Grüne
Uwe Koenzen
Christian Hartmann
Martin Sondermann



Fakultät für Biologie
Aquatische Ökologie
Universitätsstraße 5
45141 Essen

Telefon: 0201 / 183-4308

Telefax: 0201 / 183-4442

Bearbeitung: Sebastian Birk
Daniel Hering

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	8
2	Bewertung von künstlichen Fließgewässern (AWB)	9
2.1	AWB-Fallgruppen	9
2.2	Datengrundlage und -analysen	11
2.3	Ergebnisse der Datenanalysen	13
2.4	Maßnahmen und Habitate	15
2.5	Vorschlag einer AWB-Bewertung anhand des Makrozoobenthos	21
2.6	Vorschlag einer AWB-Bewertung anhand der Fischfauna	24
3	Bewertung von HMWB mittels Makrophyten	41
3.1	Zusammenfassung	41
3.2	Einleitung	41
3.3	Status quo	42
3.4	Wissenschaftliche Erkenntnisse	42
3.5	Fallstudie: Indikation struktureller Degradation an Bächen des Mittelgebirges und Tieflands	43
3.6	HMWB-Typologie	48
3.7	Belastungsfaktoren	48
3.8	Biologische Bewertung	50
3.9	Konkretisierung einer HMWB-Bewertung anhand von Makrophyten (<i>Beitrag von Dr. Klaus van de Weyer</i>)	51
3.10	Trophie-Indikation in HMWB	58
4	Prüfung einer Erweiterung der bisherigen Fallgruppen	59
5	Bearbeitung weiterer Fallbeispiele	60
6	Überarbeitung des HMWB-Handbuchs	61
7	Literatur	62

Anhang

- Anhang 1: Bewertung von HMWB/AWB anhand der Fischfauna, Stand März 2015**
- Anhang 2: Handbuch zur Bewertung und planerischen Bearbeitung von erheblich veränderten (HMWB) und künstlichen Wasserkörpern (AWB) – Version 3.0, Stand März 2015**
- Anhang 3: Bundesweiter Praxistest zur Bewertung von HMWB- und AWB-Fließgewässern anhand ausgewählter Fallbeispiele, Stand März 2015**
- Anhang 4: RaKon VI. Ermittlung des guten ökologischen Potenzials – Fließgewässer, Stand August 2012**
- Anhang 5: Bewertung mit Makrophyten, Stand März 2015**

Abkürzungsverzeichnis

ANOSIM	Analysis of Similarity (engl.): Ähnlichkeitsanalyse
AWB	Artificial Water Body (engl.): Künstlicher Wasserkörper
BoV	Bebauung ohne Vorland
Corine	Coordination of Information on the Environment (engl.): Satelliten-gestützte Kartierung der Bodenbedeckung und Landnutzung
DCA	Detrended Correspondence Analysis (engl.): Korrespondenzanalyse
FG	Fließgewässer
FFH-RL	Flora-Fauna-Habitat Richtlinie
fiBS	Fischbasiertes Bewertungssystem für Fließgewässer: Bewertungsverfahren gemäß WRRL für die Qualitätskomponente Fischfauna
GÖP	Gutes ökologisches Potenzial
GSG	Gewässerstrukturgüte
Gpf	Gräben im Tiefland (permanent, freifließend)
Gps	Gräben im Tiefland (permanent, überwiegend stehend)
HMWB	Heavily Modified Water Body (engl.): erheblich veränderter Wasserkörper
HÖP	Höchstes ökologisches Potenzial
Kult	Landentwässerung und -bewässerung (Kulturstau)
LAWA AO	Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser – Ausschuss Oberflächengewässer
MZB	Makrozoobenthos
NMS	NonMetrik Multidimensional Scaling (engl.): Nichtmetrische Multidimensionale Skalierung
ÖZK	Ökologische Zustandsklasse
ÖP	Ökologisches Potenzial
OWK	Oberflächenwasserkörper
Ssg	Schifffahrt auf staugeregelten Gewässern
WRRL	EG-Wasserrahmenrichtlinie

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Übersicht Datenlieferung. Anzahl künstlicher Wasserkörper (Schwerpunkt: Gräben)	12
Tab. 2: Vergleichende Darstellung der Ankerpunkte der Typ 19-Bewertungsmetriks für die Fallgruppen der Gräben im Tiefland (zwei Varianten), sowie HMWB-Kulturstau und natürliche Wasserkörper	21
Tab. 3: Rückmeldung der Experten der Bundesländer zur Plausibilisierung der Bewertung von Gräben anhand des Makrozoobenthos (Stand: 8. Dezember 2014)	23
Tab. 4: Übersicht der angewandten Metriks, deren Gliederung in Module und Anwendung in der Bewertung von (überwiegend) stehenden und freifließenden Gräben im Tiefland	26
Tab. 5: Scorewerte und Bewertung der einzelnen Metriks zur Bewertung des ökologischen Potenzials von AWB anhand der Fischfauna.....	27
Tab. 6: Zielarten für die Bewertung des Moduls „Artenzahl / Diversität“ differenziert nach typischen Fließverhältnissen und Verlandungsstadien von Gräben	29
Tab. 7: Kriterien zur Vergabe der Scorewerte für die Bewertung der einzelnen Metriks innerhalb des Moduls „Artenzahl / Diversität“ für stehende Gräben (Gps)	31
Tab. 8: Kriterien zur Vergabe der Scorewerte für die Bewertung der einzelnen Metriks innerhalb des Moduls „Artenzahl / Diversität“ für freifließende Gräben (Gpf)	31
Tab. 9: Kriterien zur Vergabe der Scorewerte für die Bewertung der einzelnen Metriks innerhalb des Moduls „Gildenverteilung“ für freifließende Gräben	33
Tab. 10: Kriterien zur Vergabe der Scorewerte für die Bewertung der einzelnen Metriks innerhalb des Moduls „Gildenverteilung“ für stehende Gräben	34
Tab. 11: Kriterien zur Vergabe der Scorewerte für die Bewertung der einzelnen Metriks innerhalb des Moduls „Reproduktion (Zielarten)“ für freifließende Gräben.....	36
Tab. 12: Kriterien zur Vergabe der Scorewerte für die Bewertung der einzelnen Metriks innerhalb des Moduls „Reproduktion (Zielarten)“ für stehende Gräben.....	36
Tab. 13: Klassengrenzen der ökologischen Potenzialklassen für die einzelnen Module und die Gesamtbewertung (Fischfauna) für AWB	38
Tab. 14: Liste der in den statistischen Auswertungen genutzten nicht-biologischen Umweltparameter („erklärende Variablen“).....	43
Tab. 15: Bewertungsrelevante Habitats pro HMWB-Nutzung.....	50
Tab. 16: Vergleich zwischen dem Bewertungsverfahren für natürliche Gewässer (LAWA-Typ 14p) und erheblich veränderte Gewässer (BoV) am Beispiel des Myriophylliden-Typs des Tieflandes	54
Tab. 17: Vergleich zwischen dem Bewertungsverfahren für natürliche Gewässer (LAWA-Typ 14p) und erheblich veränderte Gewässer (BoV) am Beispiel der <i>Sparganium emersum</i> -Gesellschaft ..	55
Tab. 18: Vergleich der Bewertungen ausgewählter Fließgewässer-Probestellen: Ökologische Zustandsklasse (ÖZK) nach LANUV (2014) und ökologisches Potenzial (ÖP) für die Fallgruppe „Tieflandbäche mit Bebauung und Hochwasserschutz – ohne Vorland“.....	56
Tab. 19: Beeinträchtigungen und Maßnahmen der ausgewählten BoV-Fließgewässer-Probestellen aus Sicht der Makrophyten. ÖP=ökologisches Potenzial	57

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: AWB-Fallgruppen differenziert nach den Inhalten auf der Maßnahmen- und der Bewertungsseite	11
Abb. 2: Verteilung der Probenahmen zum Makrozoobenthos auf die AWB-Fallgruppen (n=913)	13
Abb. 3: Verteilung der Probenahmen zu den Fischen auf die AWB-Fallgruppen (n=234). Zu temporären, freifließenden Gräben liegen keine Daten vor	13
Abb. 4: Ordinationsanalyse zur Darstellung von Unterschieden in der biologischen Besiedlung des Makrozoobenthos zwischen gestauten (rot) und freifließenden (grün) Gräben (NMS, 3dim, stress=0,22; n=676).....	14
Abb. 5: Ordinationsanalyse zur Darstellung von Unterschieden in der biologischen Besiedlung der Fische zwischen gestauten (rot) und freifließenden (grün) Gräben (DCA; n=167).....	15
Abb. 6: Maßnahmenpool mit i. d. R. technisch machbaren relevanten Maßnahmen für Gräben im Tiefland.....	16
Abb. 7: Auswahl möglicher Einzelmaßnahmen im Rahmen einer ökologisch verträglichen Gewässerunterhaltung an Gräben im Tiefland	17
Abb. 8: Schema zur Darstellung von Maßnahmen und Habitatbedingungen im HÖP von Gräben im Tiefland in Abhängigkeit von den lokalen Begebenheiten und der Unterhaltung (Stromrinnenmahd und wechselseitige Mahd).....	18
Abb. 9: Maßnahmenpool mit Einzelmaßnahmen, die an einem Flutkanal (Fallgruppe „sonstige Gräben und Kanäle“) technisch machbar sein können.....	19
Abb. 10: Verteilung des ökologischen Potenzials für die freifließenden Gräben (links: Variante 1 ‚streng‘; mitte: Variante 2 ‚entspannt‘; rechts: NWB-Bewertung zum Vergleich).....	22
Abb. 11: Verteilung des ökologischen Potenzials für die (überwiegend) stehenden Gräben (links: Variante 1 ‚streng‘; mitte: Variante 2 ‚entspannt‘; rechts: NWB-Bewertung zum Vergleich)	22
Abb. 12: Signifikanter Unterschied in dem Vorkommen der Schmerle (<i>Barbatula barbatula</i>) zwischen freifließenden (Gpf) und (überwiegend) stehenden Gräben (Gps) (U-Test; p<0,0005); Originalwerte sind entlang der Y-Achse als rote Kreise eingezeichnet.....	28
Abb. 13: Bewertungsergebnisse für die Gesamtbewertung und für die einzelnen Module für stehende (A) und freifließende Gräben (B).....	39
Abb. 14: Maximaler absoluter Spearman-Korrelationskoeffizient (R_{Sp}) von Gewässerstruktur-Parametern* und Bewertungsmetriks für Makrophyten (MP), Makrozoobenthos (MZB) und Fische (FI) an Bächen im Mittelgebirge (MG) und Tiefland (TL).....	46
Abb. 15: Anteile erklärter Varianz von ausgewählten Bewertungsmetriks verschiedener biologischer Qualitätskomponenten für die Bäche des Tieflands (Analyseverfahren: <i>Boosted Regression Trees</i> , Elith et al. 2008).....	47
Abb. 16: Mögliche maximale hydromorphologische Belastungsgradienten pro HMWB-Fallgruppe.	49
Abb. 17: HÖP-Habitatausstattung für Tieflandbäche mit Landentwässerung und Hochwasserschutz (aus LANUV 2012).....	51
Abb. 18: HÖP-Habitatausstattung für Tieflandflüsse mit Schifffahrt (staureguliert) (aus LANUV 2012)	52

1 Einleitung

Etwa 52 % der Fließgewässer in Deutschland sind als „erheblich verändert“ (37 %) bzw. „künstlich“ (15 %) ausgewiesen und daher mit den Methoden, die zur Bewertung „natürlicher Gewässer“ angewandt werden, häufig nicht abschließend bewertbar. Das bisherige Vorgehen der Bundesländer zur Bewertung erheblich veränderter Gewässer (HMWB) und künstlicher Gewässer (AWB) ist uneinheitlich.

In den ersten beiden LAWA-Projekten in 2011 und 2012 wurden weitreichende Ergebnisse in Hinblick auf die Bewertung und die Ableitung des ökologischen Potenzials erzielt. Die entwickelte Methode ist im „Handbuch zur Bewertung und planerischen Bearbeitung von erheblich veränderten (HMWB) und künstlichen Wasserkörpern (AWB)“ dokumentiert. In 2012 stand die Bearbeitung von Fallbeispielen im Vordergrund, um die Anwendung der entwickelten Methode zu erproben und sich ergebende Fragen in der Ende 2012 vorliegenden Version des Handbuchs behandeln zu können. Trotz der guten Projektfortschritte wurde vom LAWA-Expertenkreis „Fließgewässer“ ein abschließendes Projekt für notwendig gehalten.

Ziel dieses Projektes war es daher, in Abstimmung mit den LAWA-Expertenkreisen „Fließgewässer“ und „Hydromorphologie“ sowie dem Umweltbundesamt die Bewertung von HMWB und AWB weiter zu entwickeln. Das Projekt wird von einem Beirat begleitet, der sich aus Vertretern der o. g. Expertenkreise, des LAWA AO sowie des Umweltbundesamtes und der Bundesanstalt für Gewässerkunde zusammensetzt. Das Projekt verfolgt sowohl die Bearbeitung weiterer Fallbeispiele als auch die Vervollständigung des Handbuchs. Dies betrifft z. B. die Bewertung künstlicher Wasserkörper, insbesondere verschiedene Formen von Grabentypen. Hier wird auch überprüft, ob die bisherige Bewertung von HMWB bzw. das ökologische Potenzial erheblich veränderter Wasserkörper direkt auf diese AWB übertragen werden kann.

Der vorliegende Endbericht fasst die von September 2013 bis Dezember 2014 im Projekt durchgeführten wissenschaftlichen Bearbeitungsschritte und Erkenntnisse zusammen. Konkret zählen hierzu die Bewertung von künstlichen Fließgewässern (AWB) sowie die exemplarische Bewertung von HMWB mittels Makrophyten. Weitere Punkte umfassen die Prüfung einer Erweiterung der bisherigen Fallgruppen, die Bearbeitung weiterer Fallbeispiele zu bisher noch nicht berücksichtigten Fallgruppen sowie die Überarbeitung des HMWB-Handbuchs.

2 Bewertung von künstlichen Fließgewässern (AWB)

2.1 AWB-Fallgruppen

Ergänzend zu den vorliegenden HMWB-Fallgruppen, die im Handbuch (Version 2.0) beschrieben sind, wurden im Rahmen des aktuellen Projektes weitere Fallgruppen erarbeitet, in denen die speziellen Bedingungen an künstlichen Oberflächenwasserkörpern berücksichtigt werden. Neben Schifffahrtskanälen, die als eigene Fallgruppe bereits in der Version 2.0 des vorliegenden Handbuches enthalten sind, wurde eine weitere AWB-Fallgruppe hergeleitet.

Die Fallgruppe beschreibt **Gräben im Tiefland**, die zur Be- und/oder Entwässerung (z. B. zur land- oder forstwirtschaftlichen Nutzung) angelegt wurden. Diese Fallgruppe beschreibt damit den Großteil der künstlichen Fließgewässer im bundesdeutschen Tiefland. Aufgrund der teilweise erheblichen Unterschiede in der Wasserführung und im Fließverhalten solcher Gräben wurde diese Fallgruppe in folgende **Untergruppen** gegliedert:

- permanent wasserführend – freifließend
- permanent wasserführend – (überwiegend) stehend
- temporär wasserführend

Somit ergeben sich insgesamt drei Fallgruppen für Be-/Entwässerungsgräben und -kanäle im Tiefland (außerhalb der Marschen), die sich hinsichtlich der Berücksichtigung im Verfahren jedoch unterscheiden. Während an permanent wasserführenden Gräben eine biozönotische Bewertung sinnvoll erscheint und in der Praxis möglich ist, würde eine solche an temporären Gräben nur bedingt aussagekräftige Ergebnisse liefern. Zudem ist die praktische Durchführbarkeit von Probennahmen hier i. d. R. stark eingeschränkt. Demnach werden im vorliegenden Projekt für die permanent wasserführenden Gräben im Tiefland entsprechende Bewertungsverfahren für das Makrozoobenthos (MZB) und die Fische hergeleitet, wohingegen für temporäre Gewässer keine biozönotische Bewertungsgrundlage erarbeitet wird.

Neben den genannten Be- und Entwässerungsgräben gibt es weitere Gräben und Kanäle, die als Aus- oder Ableitungswege zu unterschiedlichen Zwecken angelegt wurden („Sonstige Gräben / Kanäle“). Zu diesen gehören z. B. Mühlengräben. Da diese Gewässer in Abhängigkeit von der jeweiligen Funktion und der hydromorphologischen Ausprägung sehr heterogen ausgebildet sind, können diese nicht sinnvoll in einer Fallgruppe zusammengefasst werden, in der vergleichbare

Habitate und Maßnahmen enthalten sind. Für solche Gräben und Kanäle ist daher grundsätzlich eine Einzelfallbetrachtung erforderlich, in der die potenziellen Habitate im HÖP sowie zielführende Maßnahmen zur Erreichung des GÖP beschrieben werden. Die biozönotische Bewertung des ökologischen Potenzials kann teilweise basierend auf der ähnlichsten AWB- bzw. HMWB-Fallgruppe vorgenommen werden. Sofern dies nicht sinnvoll möglich ist, ist auch für die Bewertung eine individuelle Herleitung durchzuführen (analog zum Vorgehen an HMWB). Demnach kann beispielsweise die Bewertung von (schneller fließenden) Be- und Entwässerungsgräben und -kanälen im Mittelgebirge häufig anhand der HMWB-Fallgruppe „Mittelgebirgsbäche mit Urbanisierung ohne Vorland“ erfolgen.

Bei den **Schiffahrtskanälen** liegt eine Sondersituation vor. Diese sind bereits in einer Fallgruppe in der aktuellen Version des Handbuches beschrieben. Daher werden diese in den nachfolgenden Kapiteln nicht weiter behandelt. Die Fallgruppe enthält Angaben zu den Habitaten im HÖP sowie zu möglichen Maßnahmen zur Erreichung des GÖP. Bei den Schiffahrtskanälen ist grundsätzlich keine biozönotische Bewertung anhand der WRRL-Verfahren möglich, da diese nicht entsprechend typisiert werden können. Eine Ausnahme bilden Schiffahrtskanäle mit starker Einbindung in Flusssysteme. Diese werden derzeit auch biozönotisch bereits durch die Bundesländer bewertet. Die Bewertung des ökologischen Potenzials wird anhand des ähnlichsten Gewässertyps vorgenommen. Unabhängig davon, ob eine Bewertung vorgenommen wird, sind Maßnahmen zur Verbesserung der Habitatstrukturen auch an Schiffahrtskanälen sinnvoll, die im Rahmen von Neu- oder Umbaumaßnahmen umgesetzt werden können.

Nachfolgende Abbildung enthält eine Übersicht über die genannten AWB-Fallgruppen. Darin sind die einzelnen Inhalte zu jeder Fallgruppe auf der „Maßnahmenseite“ (Maßnahmen und Habitate) und auf der „Bewertungsseite“ enthalten. Auf der Maßnahmenseite wird zudem die Differenzierung nach Art bzw. Nutzung, Wasserführung und Fließverhalten abgebildet.

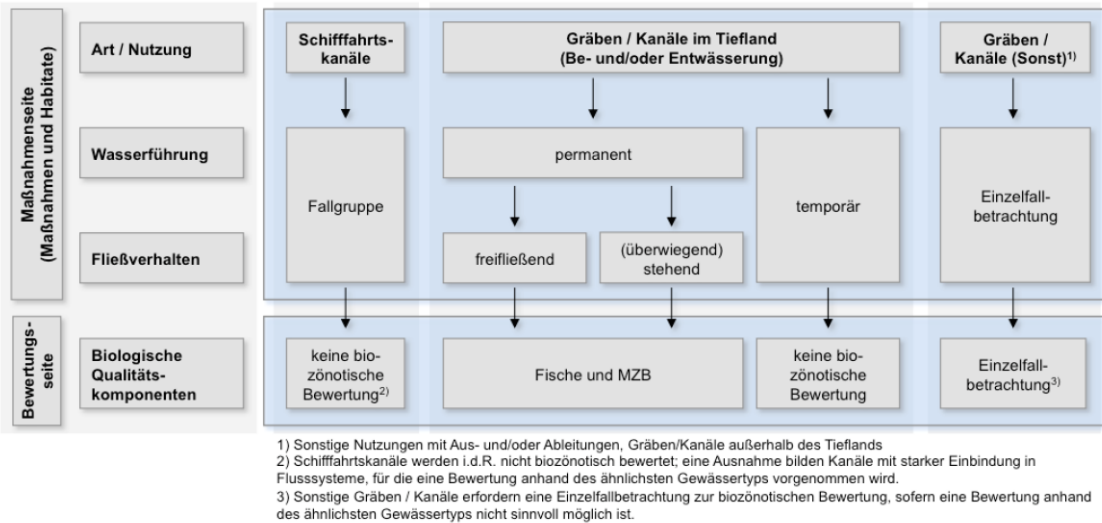


Abb. 1: AWB-Fallgruppen differenziert nach den Inhalten auf der Maßnahmen- und der Bewertungsseite

2.2 Datengrundlage und -analysen

Von Juli 2013 bis Januar 2014 erfolgte eine umfangreiche Akquise von Überwachungsdaten der Bundesländer an künstlichen Gewässern. Insgesamt konnten biologische Daten von über 1.100 Probenahmen an 223 Oberflächenwasserkörpern aus sieben Bundesländern zusammengetragen werden (Tab. 1). Diese Daten stammten überwiegend aus Gräben zur Landbewässerung und -entwässerung, für deren Großteil Angaben über Wasserführung und Fließverhalten vorhanden waren. Mit 860 Probenahmen stellt das Makrozoobenthos den Hauptteil der Datenbasis (Abb. 2). Die Fische sind mit insgesamt 234 Probenahmen vertreten (Abb. 3).

Auf Grundlage der akquirierten Daten untersuchten wir, ob sich die biologische Besiedlung zwischen den in Abschnitt 2.1 definierten AWB-Fall(unter)gruppen signifikant unterscheidet. Ein solcher Unterschied würde die Nutzung der Fallgruppen in einer AWB-Bewertung rechtfertigen. Wir verwendeten drei verschiedene Verfahren zur Untersuchung von möglichen Differenzen: Ähnlichkeitsanalyse (ANOSIM), Ordinationsverfahren (Nichtmetrische Multidimensionale Skalierung [NMS], Diskriminanzanalyse [DCA]) und Indikatorartenanalyse. Die vorhandene Datenbasis ermöglichte eine Differenzierung zwischen freifließenden und stehenden Gräben sowie zwischen organischen und mineralischen Gräben.

Tab. 1: Übersicht Datenlieferung. Anzahl künstlicher Wasserkörper (Schwerpunkt: Gräben)

Bundesland	AWB Fallgruppe	OWK gesamt	MZB-Proben	Fisch-Proben
Brandenburg	Gräben (permanent, freifließend)	5 (5*)	38	0
	Gräben (permanent, stehend)	695 (49*)	390	51
	keine Zuordnung	5 (4*)	15	4
	Schiffahrtskanäle	2 (2*)	23	
Mecklenburg-Vorpommern	Gräben (permanent, stehend)	35 (21*)	59	22
	keine Zuordnung	192 (14*)	61	5
	Schiffahrtskanäle	8 (2*)	7	13
Niedersachsen	Gräben (permanent, freifließend)	36 (36*)	56	0
	Gräben (permanent, stehend)	9 (9*)	24	0
	Gräben (temporär, freifließend)	5 (5*)	6	0
	Gräben (temporär, stehend)	1 (1*)	1	0
Nordrhein-Westfalen	Gräben (permanent, freifließend)	12 (12*)	18	64
	Gräben (permanent, stehend)	7 (7*)	26	19
	keine Zuordnung	36 (33*)	75	30
	Schiffahrtskanäle	1 (1*)	0	4
Sachsen	Flutkanäle	1 (1*)	2	1
	Gräben (permanent, freifließend)	1 (1*)	8	1
	Gräben (permanent, stehend)	2 (2*)	3	1
	Gräben (temporär, stehend)	1 (1*)	2	1
Sachsen-Anhalt	Gräben (permanent, freifließend)	5 (3*)	22	1
	Gräben (permanent, stehend)	8 (8*)	53	8
	Schiffahrtskanäle	5 (5*)	8	5
Thüringen	Flutkanäle	1 (1*)	16	4
Gesamt		1073 (223*)	913	234

* Anzahl OWK mit biologischen Daten

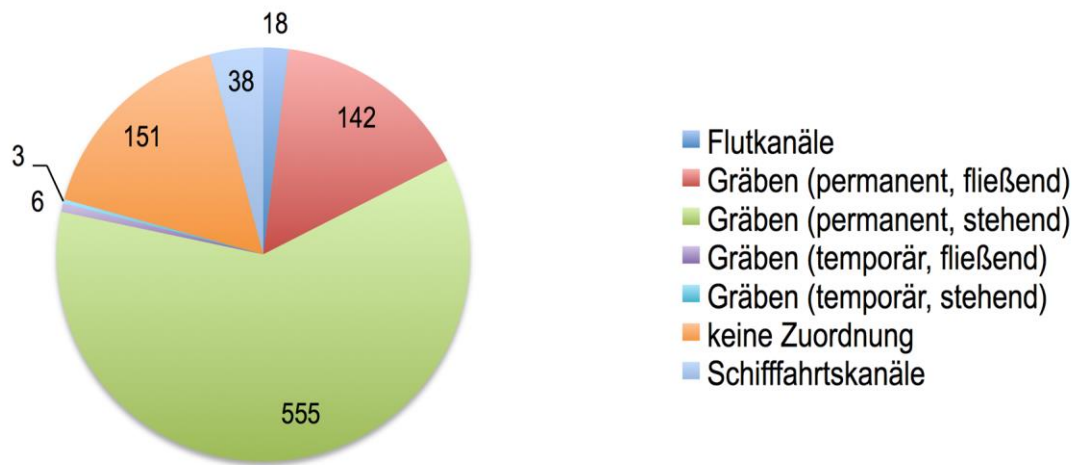


Abb. 2: Verteilung der Probenahmen zum Makrozoobenthos auf die AWB-Fallgruppen (n=913)

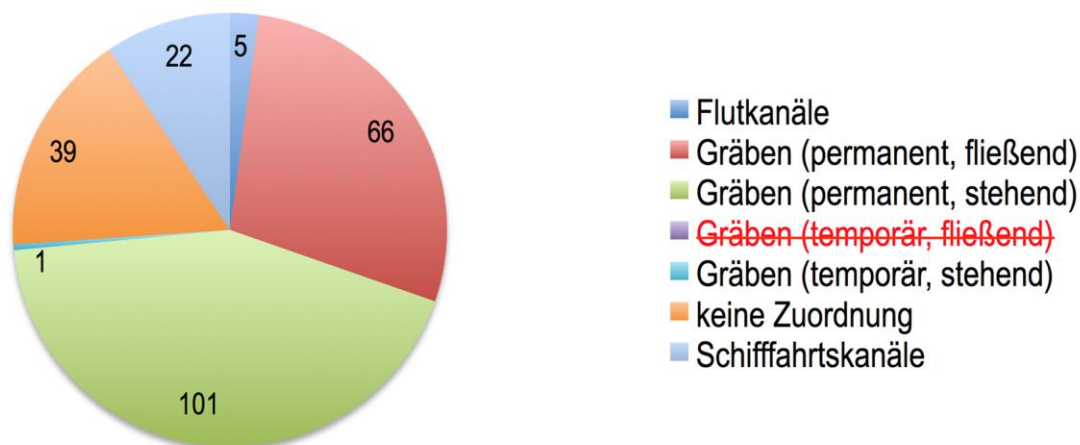


Abb. 3: Verteilung der Probenahmen zu den Fischen auf die AWB-Fallgruppen (n=234). Zu temporären, freifließenden Gräben liegen keine Daten vor

2.3 Ergebnisse der Datenanalysen

Die biologische Besiedlung von Makrozoobenthos und Fischfauna unterscheidet sich zwischen gestauten und freifließenden Gräben. Diese Unterschiede zeigen sich deutlich in den Ordinationsdiagrammen, sind aber weniger ausgeprägt in den Ähnlichkeitsanalysen (Abb. 4 und Abb. 5). Generell sind beide AWB-Fall(unter)gruppen durch überwiegend limnophile bzw. limnobionte Makrozoobenthos-Taxa gekennzeichnet (*Haliphus spec.*, *Sigara spec.*, *Notonecta glauca*, *Hyphydrus ovatus*, *Stagnicola spec.*). Allerdings weist die Indikatorartenanalyse rheophile Taxa wie *Hydropsyche spec.* oder *Nemoura marginata*-Gr. als kennzeichnende Besiedler der freifließenden Gräben aus. Die Fischbesiedlung der freifließenden Gräben zeigt Aal

(*Anguilla anguilla*), Bachneunauge (*Lampetra planeri*), Barbe (*Barbus barbus*), Elritze (*Phoxinus phoxinus*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*) und Steinbeißer (*Cobitis taenia*) als signifikante Indikatorarten auf. Karausche (*Carassius carassius*) und Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*) sind Indikatorarten der gestauten Gräben.

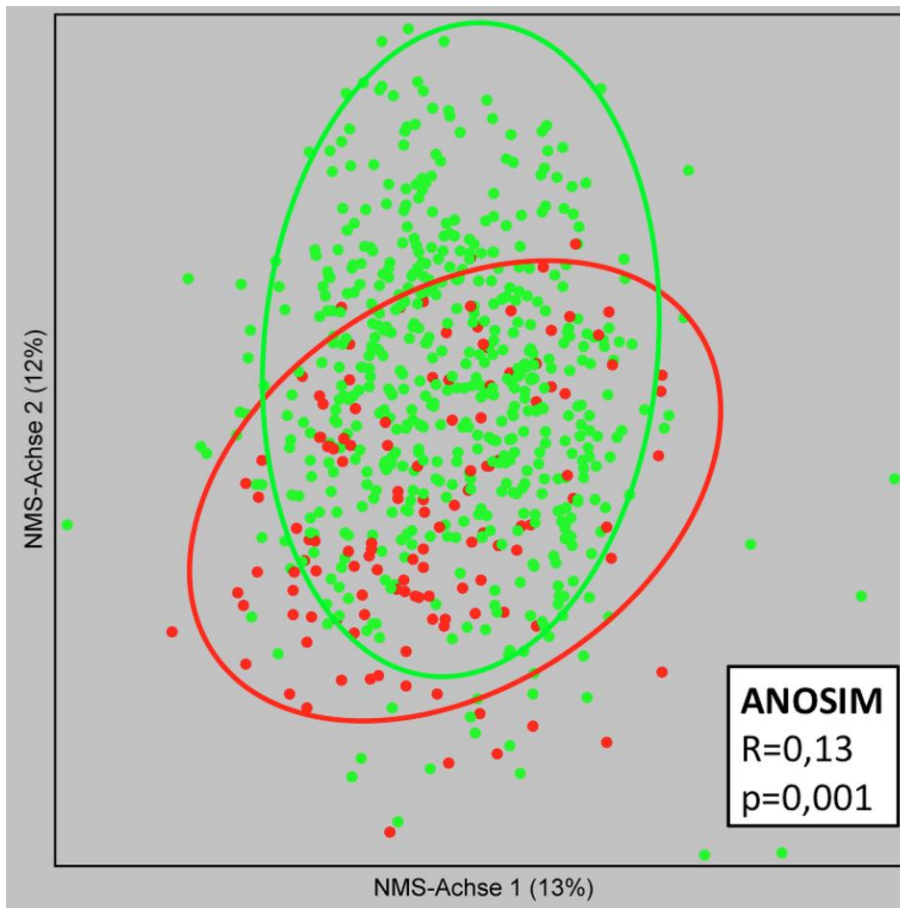


Abb. 4: Ordinationsanalyse zur Darstellung von Unterschieden in der biologischen Besiedlung des Makrozoobenthos zwischen gestauten (rot) und freifließenden (grün) Gräben (NMS, 3dim, stress=0,22; n=676). ANOSIM = Ähnlichkeitsanalyse, R=ANOSIM-Statistik, p=Signifikanzniveau

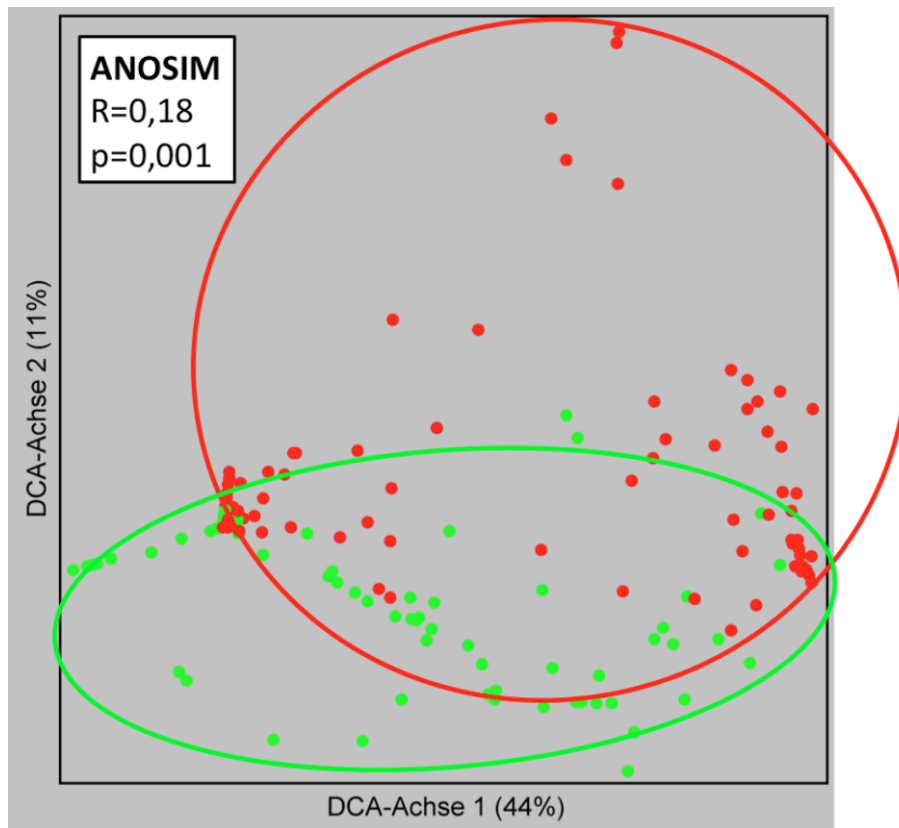


Abb. 5: Ordinationsanalyse zur Darstellung von Unterschieden in der biologischen Besiedlung der Fische zwischen gestauten (rot) und freifließenden (grün) Gräben (DCA; n=167). ANOSIM = Ähnlichkeitsanalyse, R=ANOSIM-Statistik, p=Signifikanzniveau

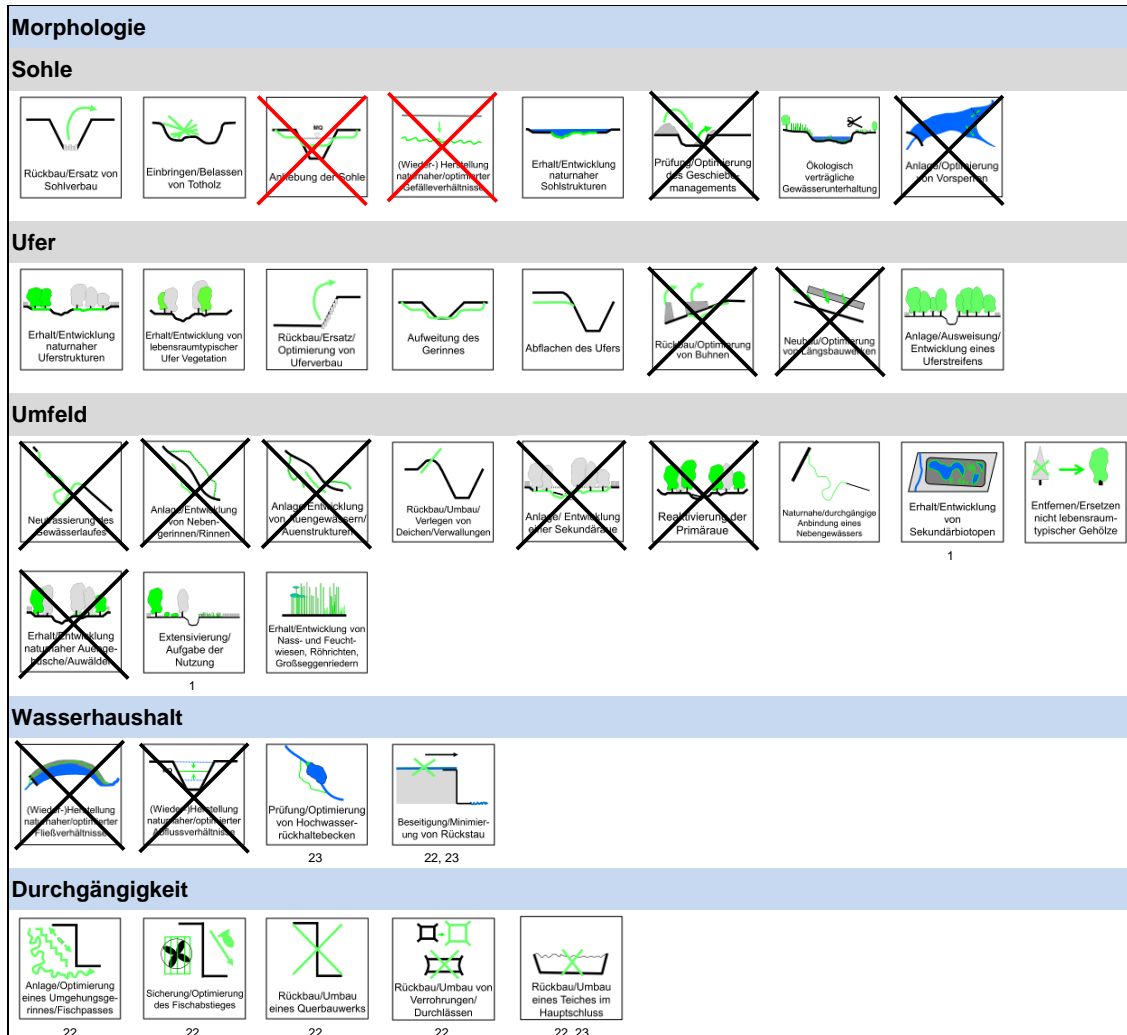
Bezüglich einer biologischen Differenzierung zwischen organisch und mineralisch geprägten Gräben zeigte die Makrozoobenthos-Besiedlung signifikante, aber sehr geringe Unterschiede (ANOSIM $R=0,09$; $p=0,001$; $n=560$ Probenahmen). Für die Fische ergab die Ähnlichkeitsanalyse keine signifikanten Unterschiede zwischen diesen Grabentypen ($n=167$ Probenahmen).

2.4 Maßnahmen und Habitate

Im Unterschied zu den natürlichen bzw. erheblich veränderten Gewässern zeigen künstliche Gewässer keine morphodynamische Entwicklungsfähigkeit mit entsprechenden Effekten auf die Gewässerstruktur. Dieser Umstand ist wesentlich für die Definition der potenziellen Habitatbedingungen im HÖP von AWB.

Nachfolgend werden die Maßnahmen aufgeführt, die als Grundlage für die Definition des HÖP sowie zur Erreichung des GÖP an AWB dienen. Dazu werden die i. d. R. technisch machbaren Maßnahmen definiert, die ohne signifikante Beeinträchtigung der spezifizierten Nutzungen umsetzbar sind. Die Definition der Signifikanz sowie der

Maßnahmenpool wurden analog zur Herleitung der Maßnahmen für die HMWB-Fallgruppen verwendet (s. UDE & PBK 2013).



¹ Maßnahme im Einzelfall machbar; ²² bei temporär wasserführenden Gräben i. d. R. nicht relevant; ²³ An (überwiegend) stehenden Gräben mit festen Querbauwerken können durchgängige Stau-einrichtungen für einen genetischen Austausch von Populationen von Bedeutung sein; rotes X: Maßnahmen i. d. R. technisch nicht machbar; schwarzes X: Maßnahmen nicht relevant

Abb. 6: Maßnahmenpool mit i. d. R. technisch machbaren relevanten Maßnahmen für Gräben im Tiefland

In Bezug auf die drei Untergruppen der Gräben im Tiefland sind die technisch machbaren Maßnahmen grundsätzlich gleich. Daher werden diese zusammengefasst in einer Abbildung dargestellt (s. Abb. 6). Unterschiede sind mit Fußnoten kenntlich gemacht.

Die Übersicht enthält v. a. solche Maßnahmen, die im Rahmen der Gewässerunterhaltung umgesetzt werden können. Allein durch eine angepasste, ökologisch verträgliche Unterhaltung können somit an Gräben bereits umfassende

Verbesserungen der Habitatbedingungen erzielt werden. Wesentliche Maßnahmen, die im allgemeinen Maßnahmenpool unter „ökologisch verträgliche Gewässerunterhaltung“ zusammengefasst sind, werden nachfolgend einzeln abgebildet (s. Abb. 7).

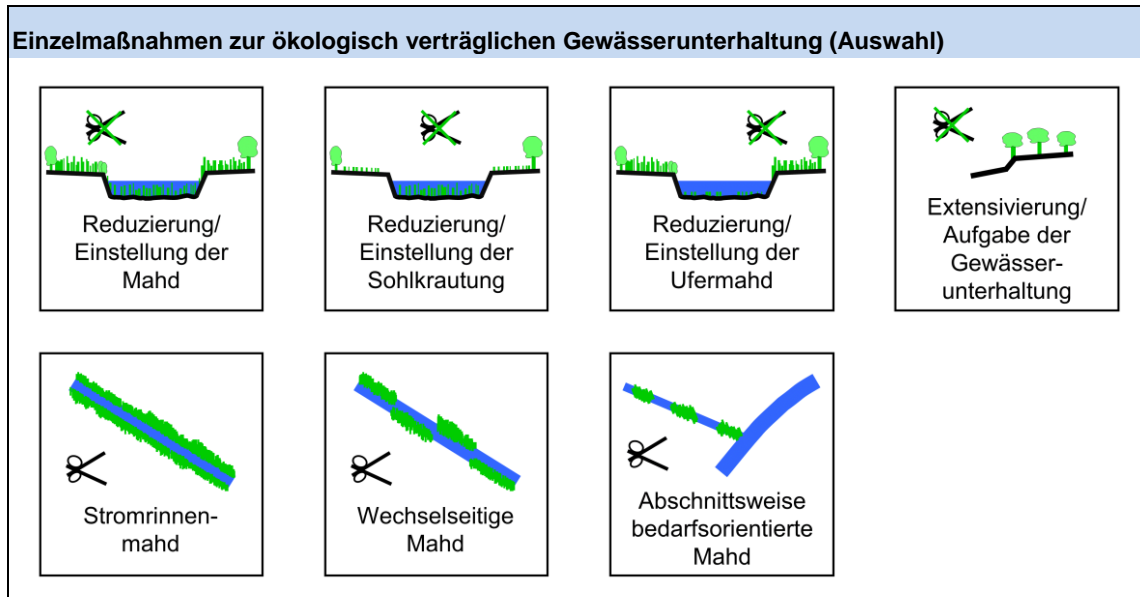


Abb. 7: Auswahl möglicher Einzelmaßnahmen im Rahmen einer ökologisch verträglichen Gewässerunterhaltung an Gräben im Tiefland

Aus den oben dargestellten, i. d. R. technisch machbaren Maßnahmen ergeben sich die potenziellen Habitatstrukturen, die das HÖP von Gräben im Tiefland darstellen. Entsprechend der Maßnahmen, die sich im Wesentlichen auf die Gewässersohle und -ufer beschränken, finden sich auch in Bezug auf die potenziell erreichbaren Habitatstrukturen im HÖP überwiegend Habitatelemente im Bereich des Gewässerbettes. Nachfolgende Abbildung zeigt beispielhaft die Habitatstrukturen im HÖP von permanent wasserführenden, freifließenden Gräben im Tiefland, die in Abhängigkeit von den lokalen Gegebenheiten und der Unterhaltung unterschiedlich ausfallen können.

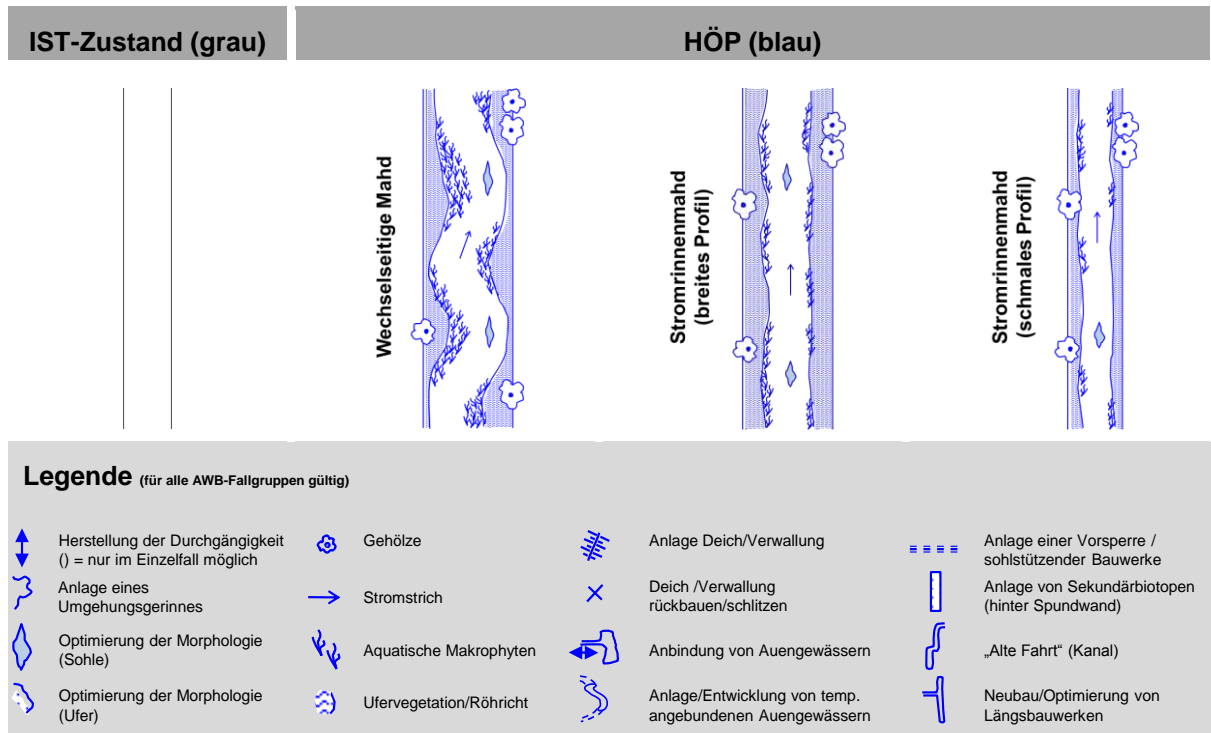


Abb. 8: Schema zur Darstellung von Maßnahmen und Habitatbedingungen im HÖP von Gräben im Tiefland in Abhängigkeit von den lokalen Begebenheiten und der Unterhaltung (Stromrinnenmahd und wechselseitige Mahd)

Diese Habitatstrukturen können in vergleichbarer Form auch in permanenten, (überwiegend) stehenden Gräben im Tiefland im HÖP potenziell erreicht werden. Unterschiede ergeben sich v. a. in Bezug auf die Fließgeschwindigkeit, die Substratverhältnisse sowie die Arten und Wuchsformen der Makrophyten. In temporären Gräben im Tiefland sind ähnliche Habitatstrukturen hingegen nicht erreichbar. Aufgrund der nur zeitweise vorhandenen Wasserführung können fließgewässerähnliche Habitate nur sehr bedingt ausgeprägt sein. Durch Schaffung von tieferen Bereichen (Kolke) oder kleinen Rückstaubereichen, z. B. durch den Einbau von regelbaren Schützen, können jedoch zumindest einzelne aquatische oder amphibische Teilhabitate geschaffen werden, die bei vorübergehendem Trockenfallen noch bespannt sind.

Neben den Habitatstrukturen kommt auch der Durchgängigkeit an Gräben und Kanälen insgesamt eine besondere Bedeutung zu, da diese meist mit natürlichen und erheblich veränderten Gewässersystemen in Verbindung stehen. Auch innerhalb von Grabensystemen ist die Durchgängigkeit zwischen verschiedenen Teilbereichen ein bedeutender Faktor. Bei permanent wasserführenden, (überwiegend) stehenden

Gräben kann zudem die Durchgängigkeit von Staubereichen an festen Querbauwerken für einen genetischen Austausch von Populationen relevant sein.

An „sonstigen Gräben / Kanälen“ sind i. d. R. ebenfalls überwiegend Maßnahmen im Bereich der Sohle und der Ufer technisch machbar. In manchen Fällen können darüber hinaus auch Sekundärbiotope im Umfeld geschaffen werden, z. B. im Bereich von Poldern an Flutkanälen, sofern der Hochwasserschutz dadurch nicht signifikant beeinträchtigt wird. Nachfolgende Abbildung enthält die Maßnahmen, die an einem Flutkanal technisch machbar sein können. Diese beinhalten neben der Sohle und den Ufern auch das Umfeld.

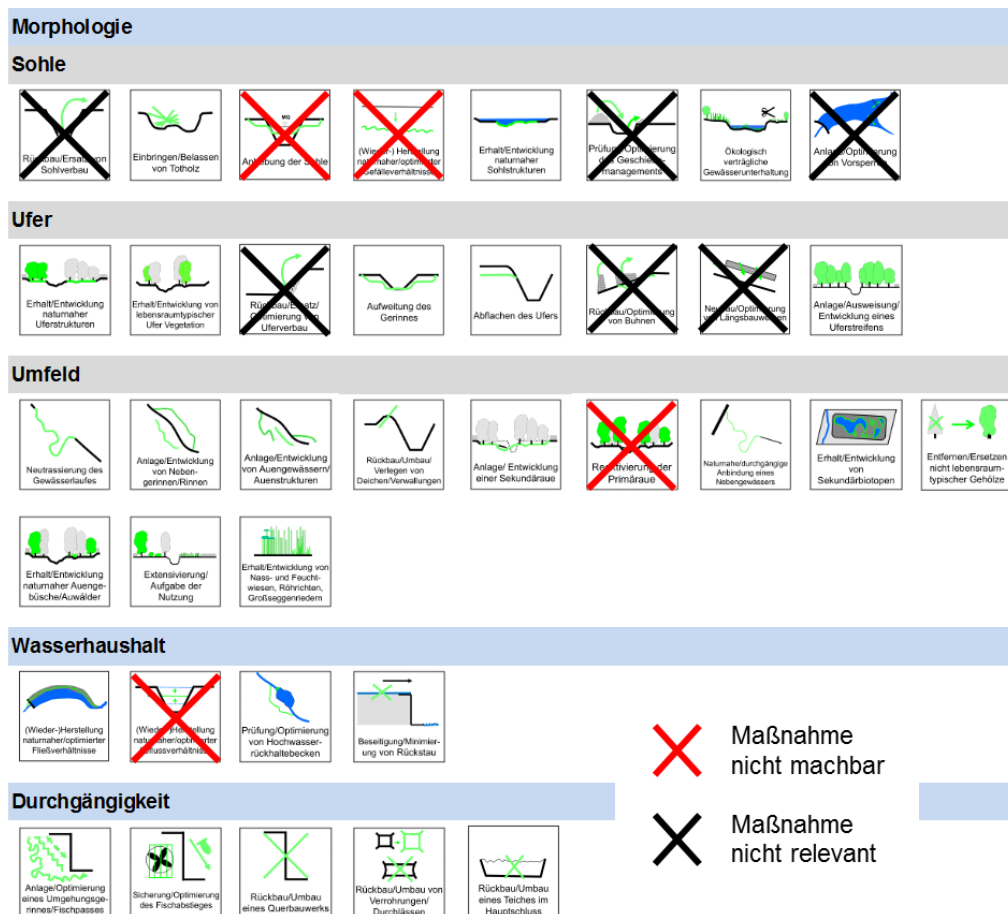


Abb. 9: Maßnahmenpool mit Einzelmaßnahmen, die an einem Flutkanal (Fallgruppe „sonstige Gräben und Kanäle“) technisch machbar sein können

Für die Herleitung von Maßnahmen und Habitaten im HÖP für „sonstige Gräben und Kanäle“ ist stets eine Einzelfallbetrachtung erforderlich.

Aus naturschutzfachlicher Sicht können Gräben und Kanäle eine hohe Bedeutung insbesondere für den Artenschutz und die biologische Vielfalt haben. Sie fungieren

häufig als bedeutende Sekundärhabitats und haben auch positive Auswirkungen auf den ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potenzial von angrenzenden natürlichen und erheblich veränderten Wasserkörpern. Bei der Bewirtschaftung von Gräben und Kanälen bestehen daher relevante Anknüpfungspunkte für Synergieeffekte – insbesondere zwischen den Zielen der FFH-RL und der EG-WRRL. Wird die Nutzungsfunktion eines künstlichen Gewässers (z. B. Landentwässerung) nicht mehr benötigt, kann es aus naturschutzfachlichen Gründen sinnvoll sein, dieses zu verfüllen. Dies trifft z. B. für Gebiete zu, deren Grundwasserstand angehoben werden soll, um gezielt großflächige Vernässungen zu erreichen oder die Revitalisierung von Mooren zu unterstützen.

Grundsätzlich sollte bei der Maßnahmenplanung an Gräben und Kanälen daher immer das gesamte Gewässersystem und der Naturraum berücksichtigt bzw. mit betrachtet werden.

2.5 Vorschlag einer AWB-Bewertung anhand des Makrozoobenthos

Die dargestellten Ergebnisse zum Makrozoobenthos sind bisher nicht vollständig von den Bundesländern plausibilisiert worden. Die Darstellungen sind daher als Entwurf zu verstehen. Vor Abschluss der Entwicklung der Potenzialbewertung für das Makrozoobenthos an AWB muss noch eine endgültige Abstimmung mit den Experten der Bundesländer erfolgen.

Eine biologische Bewertung des ökologischen Potenzials von künstlichen Gewässern anhand des Makrozoobenthos ist für die folgenden zwei Fall(unter)gruppen erarbeitet worden:

- Permanent wasserführende, freifließende Be- und Entwässerungsgräben
- Permanent wasserführende, (überwiegend) stehende Be- und Entwässerungsgräben

Das biozönotische Leitbild von LAWA-Typ 19 (Kleine Niedergewässer in Fluss- und Stromtälern) erscheint generell als geeignet für die Bewertung von Gräben¹. Die Bewertung erfolgt deshalb in Anlehnung an das PERLODES-Verfahren für HMWB Typ 19 (Bewertungsmetriks: Deutscher Fauna Index Typ 19, Anteil EPT-Taxa, Anzahl Trichoptera-Taxa), jedoch mit abweichender Ankerpunkt-Setzung.

Auf der Sitzung des LAWA-Expertenkreises ‚Fließgewässer‘ in Hamburg vom 9. Juli 2014 wurde beschlossen, zwei Varianten der Ankerpunkt-Setzung für jede Fallgruppe zu berechnen (s. Tab. 2): *Variante 1* (‚streng‘) und *Variante 2* (‚entspannt‘).

Tab. 2: Vergleichende Darstellung der Ankerpunkte der Typ 19-Bewertungsmetriks für die Fallgruppen der Gräben im Tiefland (zwei Varianten), sowie HMWB-Kulturstau und natürliche Wasserkörper

Fallgruppe	Grabentyp	DFI19	%EPTHK_o	%EPTHK_u	#TRICH_o	#TRICH_u
Gpf streng	freifließend	0,18	39	4	6,9	0
Gpf entspannt		0,28	35	4	5,5	0
Gps streng	stehend	0,22	39	4	6,9	0
Gps entspannt		0,32	35	4	5,5	0
Kult		0,18	39	4	6,9	0
NWB		-	40	5	10	0

Gpf = permanent wasserführende, freifließende Be- und Entwässerungsgräben

Gps = permanent wasserführende, (überwiegend) stehende Be- und Entwässerungsgräben

Kult = HMWB-Fallgruppe Kulturstau; NWB = natürliche Wasserkörper; DFI19 = Aufschlag für den Deutschen Fauna Index (Typ 19) EQR-Wert; %EPTHK = Anteil EPT-Taxa; #TRICH = Anzahl Trichoptera-Taxa

Die Definition der Ankerpunkte unterscheidet prinzipiell zwischen freifließenden und stehenden Gräben. Während die *strenge Variante* der freifließenden Gräben (Gpf)

¹ Der Aspekt einer ausgeprägten Laufentwicklung von Typ 19 ist allerdings unzutreffend, da Gräben keine Morphodynamik aufweisen.

übereinstimmend mit den HMWB-Ankerpunkten für die Fallgruppe ‚Kulturstaue‘ ist, sind die Ankerpunkte für diesen Grabentyp in der *entspannten Variante* um ca. eine halbe Bewertungsklasse höher angesetzt. Die *strenge Variante* der stehenden Gräben (Gps) weist gegenüber der HMWB-Fallgruppe ‚Kulturstaue‘ eine Aufwertung des DFI19 um 0,04 Einheiten auf. Ausgehend von dieser Aufwertung beinhaltet die *entspannte Variante* eine pauschale Verbesserung um ca. eine halbe Bewertungsklasse.

Abb. 10 stellt die Verteilung des ökologischen Potenzials für 135 Probenahmen von freifließenden Gräben (Gpf) für die beiden Bewertungs-Varianten dar. Abb. 11 zeigt diese Verteilung für 504 Probenahmen von (überwiegend) stehenden Gräben (Gps).

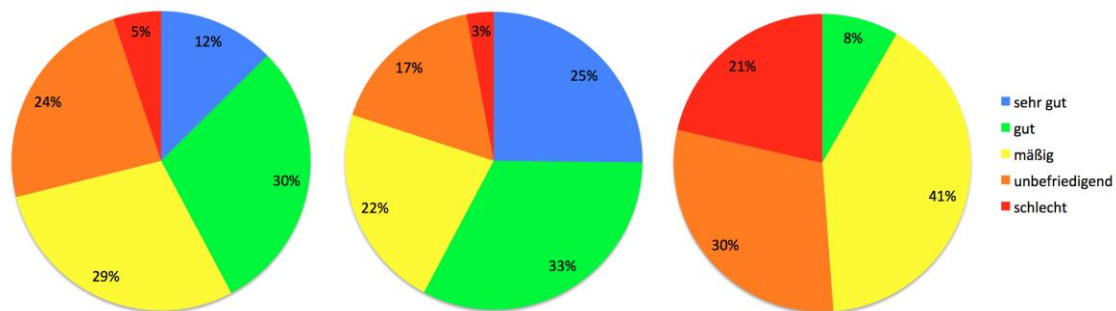


Abb. 10: Verteilung des ökologischen Potenzials für die freifließenden Gräben (links: Variante 1 ‚strenge‘; mitte: Variante 2 ‚entspannt‘; rechts: NWB-Bewertung zum Vergleich)

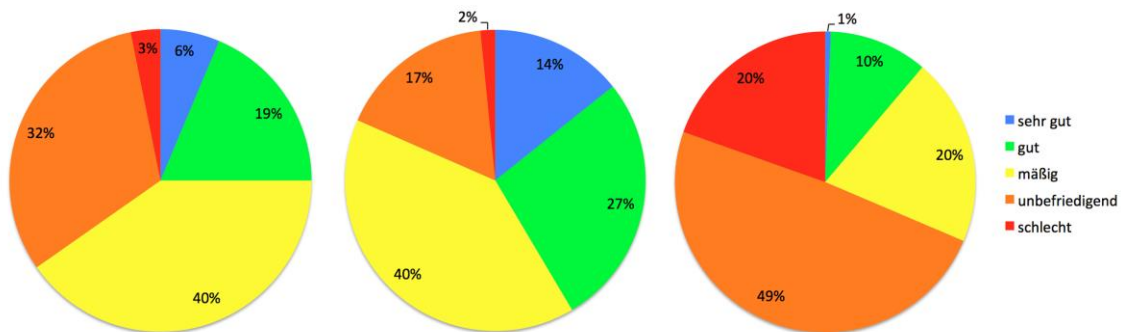


Abb. 11: Verteilung des ökologischen Potenzials für die (überwiegend) stehenden Gräben (links: Variante 1 ‚strenge‘; mitte: Variante 2 ‚entspannt‘; rechts: NWB-Bewertung zum Vergleich)

Die im Herbst 2014 initiierte Plausibilisierung der Bewertungsvarianten durch die Experten der Bundesländer konnte zu Projektschluss noch nicht vollständig abgeschlossen werden. Die bislang erfolgte (vorläufige) Rückmeldung einzelner Bundesländer ist in Tab. 3 zusammengefasst. Generell zeigt sich ein heterogenes Bild: Während Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern die entspannte Bewertungsvariante für ihre permanent wasserführenden, (überwiegend) stehenden

Be- und Entwässerungsgräben favorisieren, fällt das vorläufige Votum von Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Sachsen-Anhalt zu Gunsten der strengeren Variante für beide Grabentypen aus. Es wird vorgeschlagen, die abschließende Entscheidung für eine Bewertungsvariante erst nach erfolgter vollständiger Rückmeldung durch die Bundesländer sowie auf Basis von Ergebnisdiskussionen im LAWA-Expertenkreis zu treffen. Bis dahin werden beide Varianten als vorläufige optionale Bewertungen für das ökologische Potenzial von Gräben angeboten.

Tab. 3: Rückmeldung der Experten der Bundesländer zur Plausibilisierung der Bewertung von Gräben anhand des Makrozoobenthos (Stand: 8. Dezember 2014)

Bundesland	Kommentar
BB (Jörg Schönfelder)	BB plädiert für den Typ <i>Gps</i> eindeutig für die entspannte Bewertung für den für BB hauptsächlich relevanten Grabentyp <i>Gps</i> . Die Einstufungen der echten <i>Gps</i> -Gräben nach der strengen Variante (<i>kMMI_strg</i>) erscheinen im Durchschnitt eine halbe Stufe zu streng. Kernproblem dabei ist, dass mit <i>kMMI_strg</i> in BB zu viele Gräben mit "mäßig" abschneiden würden, die ohne Handlungsbedarf gesehen werden, die also strukturell und wasserbeschaffenheitsmäßig einigermaßen in Ordnung sind. Eine zu strenge Bewertung zu vieler Gräben würde in BB von der wichtigen Fokussierung von Maßnahmen auf die wirklich verbesserungsbedürftigen Gräben ablenken. Und das sind absolut betrachtet auch bei Anwendung der entspannten Bewertungsvariante immer noch sehr viele.
MV (Franziska Neumann)	MV stimmt für die entspannte Variante bei der Grabenbewertung des in MV vorkommenden stehenden Grabentyps <i>Gps</i> (i.e. einzig relevanter Typ für MV). Die Ergebnisse der entspannten Variante erscheinen für MV stimmiger als die der strengen Variante - bei der großen Mehrheit der Gräben ist die entspannte Bewertung schlüssig. Bei der strengen Variante würde ein hoher Anteil (> 30 %) an Gräben eine zu schlechte Bewertung erhalten, die nicht plausibel ist.
NI (Eva Bellack)	Eine sehr intensive Plausibilitätsprüfung ist momentan nicht möglich. Die korrigierten Berechnungen werden derzeit noch begutachtet. Eine erste Prüfung ergab, dass Niedersachsen für die strengere Bewertungsvariante plädiert.
NW (Norbert Kirchhoff)	Der für die Ableitung des AWB-Bewertungsverfahrens angenommene Fließgewässertyp 19 erscheint nicht sinnvoll, da nur wenige der in NW liegenden Gräben dem Typ 19 zugeordnet wurden. Alle anderen Gräben repräsentieren einen anderen Typ. Unter Vorbehalt würde NW für eine strengere Variante plädieren. <i>Hinweis: Korrigierte Berechnungen noch in Begutachtung</i>
SN (Kerstin Jenemann)	<i>Hinweis: Zusätzliche Berechnungen noch in Begutachtung</i>
ST (Martina Jährling)	Die strengere Bewertung wird generell für plausibler gehalten. Einige Gräben, die die entspannte Variante gut und sehr gut bewertet, werden stark unterhalten. Die Unterhaltung spiegelt sich damit nicht in dieser Bewertungsvariante wider.

2.6 Vorschlag einer AWB-Bewertung anhand der Fischfauna

Die dargestellten Ergebnisse zur Fischfauna sind bisher nicht mit den Bundesländern abgestimmt. Die Darstellungen sind daher als Entwurf zu verstehen. Vor Abschluss der Entwicklung der Potenzialbewertung für die Fischfauna an AWB müssen noch ein Praxistest und eine Abstimmung mit den Experten der Bundesländer erfolgen. Zudem wäre eine Plausibilisierung und Weiterentwicklung anhand einer umfassenderen Datenbasis sinnvoll.

2.6.1 Einführung

Das vorliegende fischbasierte Bewertungssystem für Fließgewässer (fiBS) wurde für natürliche Fließgewässer entwickelt (Dußling et al. 2004, VDFF 2009, Dußling 2010). Im Rahmen des Projektes „Bewertung von HMWB/AWB-Fließgewässern und Ableitung des HÖP/GÖP“ wurden Hinweise zur Anpassung der vorliegenden Fisch-Referenzzönosen erarbeitet, die eine Bewertung von erheblich veränderten Wasserkörpern anhand der Fischfauna mit diesem System ermöglichen (vgl. UDE & PBK 2013, HMWB-Handbuch).

Für die Bewertung von künstlichen Gewässern – insbesondere für Gräben – ist dieses System jedoch nicht geeignet, da ein fließgewässertypischer Längsgradient hier i. d. R. nicht ausgebildet ist. Daher wurde im Rahmen des vorliegenden Projektes ein eigenes Verfahren entwickelt, mit dem die **AWB-Fallgruppe „Gräben im Tiefland“** in Bezug auf das ökologische Potenzial bewertet werden kann.

Für die folgenden zwei Untergruppen wurde ein Verfahren zur Bewertung des ökologischen Potenzials anhand der Fischfauna erarbeitet²:

- Permanent wasserführende, freifließende Gräben im Tiefland
- Permanent wasserführende, (überwiegend) stehende Gräben im Tiefland

Ziel war es, für die Tieflandgräben (außerhalb der Marschen) einfache Referenzbedingungen abzuleiten, die eine praxisorientierte Bewertung des ökologischen Potenzials ermöglichen.

2.6.2 Grundsätzliche Vorgehensweise

Basierend auf den in diesen beiden Untergruppen beschriebenen potenziellen Habitatstrukturen im HÖP wurden Referenzbedingungen zur Definition des höchsten

² Für die Untergruppe “temporär wasserführend” der Gräben im Tiefland wird keine biozönotische Bewertung vorgenommen.

ökologischen Potenzials der Fischfauna abgeleitet. Diese werden in Form von Vorkommen und relativen Abundanzen (Dominanzen) einzelner Fischarten bzw. Artengruppen (Gilden) sowie in Bezug auf deren Reproduktion beschrieben. Diese Parameter zur Bewertung der Fischfauna ergeben sich direkt aus der EG-WRRL.

Da die Habitate und Besiedlungsmuster insbesondere in stehenden Gräben denen in Auengewässern stark ähneln (z. B. Verlandungsstadien in Grabensystemen, siehe auch Brunken et al. 2012), erscheint grundsätzlich eine zu Auengewässern im Wesentlichen vergleichbare Bewertung zielführend.

Das erstellte Verfahren basiert im Einzelnen auf folgenden Grundprinzipien:

- Bewertung anhand eines funktional-numerischen Referenzzustandes
- Bewertung mithilfe eines Multimetrischen Index
- Ermittlung eines EQR (Ecological Quality Ratio, Gesamtergebnis als Wert zwischen 0,0 und 1,0)

Folgende Quellen und Datengrundlagen wurden herangezogen:

- REFCOND (CIS-Arbeitsgruppe 2.3, 2003)
- fischbasiertes Bewertungssystem für Fließgewässer (fiBS)
- Auswertung der AWB-Projektdatenbank
- Machbarkeitsstudie zur Bewertung von Auen anhand der Fischfauna (BfN-Skripten 268, Schwevers & Adam 2010)
- fischbasiertes Bewertungswerkzeug für nicht tidebeeinflusste Marschengewässer (aus „Pilotprojekt Marschengewässer Niedersachsen: Teilprojekt Fischfauna“, Scholle et al. 2006) und Praxistest des Werkzeugs mit Anpassungen (Scholle et al. 2007)

2.6.3 *Metriks und Bewertung*

In dem vorliegenden Endbericht wird ein Vorschlag für die Bewertung der (überwiegend) stehenden und freifließenden Gräben im Tiefland vorgestellt.

Für die Bewertung wurden hierzu verschiedene Metriks erarbeitet, die in Form von Modulen funktional zusammengefasst sind (s. Tab. 4).

Tab. 4: Übersicht der angewandten Metriks, deren Gliederung in Module und Anwendung in der Bewertung von (überwiegend) stehenden und freifließenden Gräben im Tiefland (2x = doppelt gewichteter Metrik)

Modul / Metrik	Gräben im Tiefland (stehend)	Gräben im Tiefland (freifließend)
A) Artenzahl / Diversität		
Anzahl Zielarten (stehende, stark verlandete Gräben)	x	x
Anzahl Zielarten (stehende, verlandete Gräben)	x	x
Anzahl Zielarten (zeitweise freifließende Gräben)		x*
Anzahl Zielarten (überwiegend freifließende Gräben)	x	x
Anzahl „Sonstige Arten“		x*
Anzahl „Naturschutzrelevante Arten“		x*
B) Gildenverteilung		
B1) Gildenverteilung (Habitat) / Anteil "Barsch-Rotauge-Dreistachliger Stichling"		
Anteil der Gilden (Habitat): rheophil	x	x
Anteil der Gilden (Habitat): stagnophil	x	x
Anteil der Gilden (Habitat): indifferent	x	x
Anteil "Barsch-Rotauge-Dreistachliger Stichling"	x	x
B2) Gildenverteilung (Reproduktion)		
Anteil der Gilden (Reproduktion): lithophil UND litho-pelagophil	keine Bewertung	x
Anteil der Gilden (Reproduktion): phytophil	x	x
Anteil der Gilden (Reproduktion): psammophil		x*
C) Reproduktion**		
C1) Anteil 0+ Individuen der Zielarten (stehende, stark verlandete Gräben)		
Karausche, Schlammpeitzger	2x	keine Bewertung
C2) Anteil 0+ Individuen der Zielarten (stehende, verlandete Gräben)		
Bitterling, Moderlieschen, Rotfeder, Schleie, Zwergstichling	2x	x
C3) Anteil 0+ Individuen der Zielarten (zeitweise freifließende Gräben)		
Barsch, Brasse, Dreistachliger Stichling, Hecht, Rotauge, Steinbeißer, Ukelei	x	2x
C4) Anteil 0+ Individuen der Zielarten (überwiegend freifließende Gräben)		
Aland, Äsche, Bachforelle, Bachneunauge, Barbe, Döbel, Elritze, Flussneunauge, Groppe, Gründling, Hasel, Meerforelle, Meerneunauge, Nase, Ostseeschnäpel, Quappe, Rapfen, Schmerle, Schneider, Stint, Weißflossengründling, Zährte, Ziege, Zope	keine Bewertung	2x

* Die Bewertung dieses Metriks erfolgt mit gleichen Klassengrenzen für Gräben (permanent, stehend) und Gräben (permanent, freifließend); **nur Zielarten i. e. S., zudem sind Aal und Flunder ausgeschlossen, deren Reproduktion im Meer stattfindet

Die Bewertung der Metriks erfolgt grundsätzlich durch Vergabe von Punkten (Score) von 5 (sehr gut) bis 1 (schlecht) nach folgendem Schema (s. Tab. 5).

Tab. 5: Scorewerte und Bewertung der einzelnen Metriks zur Bewertung des ökologischen Potenzials von AWB anhand der Fischfauna

Score	Bewertung
5	sehr gut
4	gut
3	mäßig
2	unbefriedigend
1	schlecht

Nachfolgend werden die einzelnen Metriks innerhalb der Module dargestellt. Die Bewertung der einzelnen Metriks wurde für die stehenden und freifließenden Gräben differenziert, wenn dies fachlich zu begründen war und die statistische Auswertung der Projektdatenbank Unterschiede in der Verteilung der Metriks zwischen den Untergruppen der AWB-Fallgruppe ergab. Hierzu diente ein U-Test mit einem anschließenden Signifikanztest ($p < 0,05$) (siehe Anhang 1.9, Tab. 1 und Tab. 2).

A) Artenzahl / Diversität

Innerhalb des ersten Moduls „Artenzahl / Diversität“ wurden vier Metriks berechnet, in denen jeweils die nachgewiesene Artenzahl ausgewählter Zielarten bewertet wird. Als Zielarten werden dabei Charakterarten von Auengewässern (obligate / fakultative Auenarten), Auengäste und auenmeidende Arten gemäß Schwevers & Adam (2010) betrachtet, denen jeweils typische Fließverhältnisse und Verlandungsstadien von Gräben zugeordnet wurden (s. Tab. 6):

- Zielarten stehender, stark verlandeter Gräben
- Zielarten stehender, verlandeter Gräben
- Zielarten zeitweise freifließender Gräben
- Zielarten überwiegend freifließender Gräben

Als Zielarten stehender, stark verlandeter Gräben werden hier die stagnophilen und phytophilen Uraltwasserarten Karausche (*Carassius carassius*) und Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*) betrachtet. Der Gruppe der Zielarten stehender, verlandeter Gräben wurden i. d. R. die stagnophilen, phytophilen und Altwasserarten zugeordnet (z. B. Rotfeder *Scardinius erythrophthalmus*; Schleie *Tinca tinca* etc.). Fakultative und phytophile / phyto-lithophile Auenarten, die i. d. R. indifferent bzgl. der Fließverhältnisse sind, wurden hingegen zu den Zielarten zeitweise freifließender Gräben gezählt (z. B. Dreistachliger Stichling *Gasterosteus aculeatus*; Rotaugen *Rutilus rutilus*). Zu den

Zielarten überwiegend freifließender Gräben wurden die rheophilen Arten zugeordnet, die überwiegend lithophil und auenmeidend sind (z. B. Barbe *Barbus barbuis*; Schmerle *Barbatula barbatula*).

Für den überwiegenden Teil der Zielarten stehender, (stark) verlandeter und zeitweise freifließender Gräben, bestätigt eine statistische Auswertung der Projektdatenbank (U-Test mit Signifikanztest ($p < 0,05$)) die Präferenz für stehende Gräben (siehe Anhang 1.9, Tabelle 1). Auch für etwa die Hälfte der Zielarten für freifließende Gräben, für die Funddaten vorliegen, kann die statistische Auswertung eine Präferenz für freifließende Gräben bestätigen (z. B. für die Barbe, s. Abb. 12). Für die übrigen Arten zeigt sich zudem kein signifikanter Unterschied in den bestehenden Funddaten, der der Zuordnung zu stehenden Gräben widersprechen würde (d. h. Präferenz für stehende Gräben).

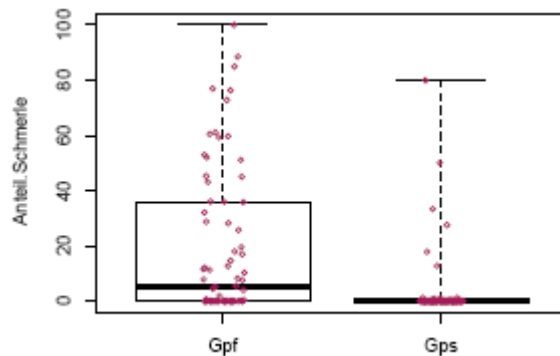


Abb. 12: Signifikanter Unterschied in dem Vorkommen der Schmerle (*Barbatula barbatula*) zwischen freifließenden (Gpf) und (überwiegend) stehenden Gräben (Gps) (U-Test; $p < 0,0005$); Originalwerte sind entlang der Y-Achse als rote Kreise eingezeichnet

Fischarten, die keiner dieser Zielartengruppen zugeordnet werden konnten, wurden in dem Metrik „Sonstige Arten“ zusammengefasst. Dies betrifft Arten, die vor allem in ihrer allgemeinen Habitatpräferenz „indifferent“ sind und deren Vorkommen in Fließgewässern des Tieflands überwiegend nicht autochton ist (z. B. Sonnenbarsch *Lepomis gibbosus*; Blaubandbärbling *Pseudorasbora parva*).

Als weiterer Metrik wurde die

- Artenzahl „Naturschutzrelevanter Arten“

aufgenommen, um die Bedeutung von Gräben für den Natur- und Artenschutz besonders zu bewerten. Berücksichtigt wurden in diesem Metrik Arten, die entweder in der FFH-Richtlinie (Anhang II, IV) genannt werden oder in der Roten Liste BRD (2009) aufgeführt sind ("ausgestorben oder verschollen", "vom Aussterben bedroht", "stark gefährdet", "gefährdet" oder "Vorwarnliste").

Tab. 6: Zielarten für die Bewertung des Moduls „Artenzahl / Diversität“ differenziert nach typischen Fließverhältnissen und Verlandungsstadien von Gräben

Artname	Habitatgilde ¹⁾	Reproduktion ¹⁾	Naturschutzrelevante Art*	Auenbesiedlung**	Charakterarten von Auengewässertypen**	keine Zielart i. e. S.
Zielarten (stehende, stark verlandete Gräben)						
Karausche	stagnophil	phytophil	X	Auenart (obligat)	Uraltwasser	-
Schlammpeitzger	stagnophil	phytophil	X	Auenart (obligat)	Uraltwasser	-
Zielarten (stehende, verlandete Gräben)						
Bitterling	indifferent	ostracophil	X	Auenart (obligat)	Altwasser	-
Moderlieschen	stagnophil	phytophil	X	Auenart (obligat)	Altwasser	-
Rotfeder	stagnophil	phytophil	-	Auenart (obligat)	Altwasser	-
Schleie	stagnophil	phytophil	-	Auenart (obligat)	Altwasser	-
Zwergstichling	indifferent	phytophil	-	Auenart (obligat)	Altwasser	-
Zielarten (zeitweise freifließende Gräben)						
Barsch	indifferent	phyto-lithophil	-	Auenart (fakultativ)	-	-
Brachse	indifferent	phyto-lithophil	-	Auenart (fakultativ)	-	-
Dreist. Stichling (Binnenform)	indifferent	phytophil	-	Auenart (fakultativ)	-	-
Dreist. Stichling (Wanderform)	indifferent	phytophil	-	-	-	-
Hecht	indifferent	phytophil	-	Auenart (obligat)	Altarm	-
Rotaugen	indifferent	phyto-lithophil	-	Auenart (fakultativ)	-	-
Steinbeißer	rheophil	phytophil	X	Auenart (fakultativ)	-	-
Ukelei, Laube	indifferent	phyto-lithophil	-	Auenart (fakultativ)	-	-
Zielarten (überwiegend freifließende Gräben)						
Aland	rheophil	phyto-lithophil	-	Auengast	-	-
Äsche	rheophil	lithophil	X	auenmeidend	-	-
Atlantischer Lachs	rheophil	lithophil	X	auenmeidend	-	1
Atlantischer Stör	rheophil	lithophil	X	auenmeidend	-	3
Bachforelle	rheophil	lithophil	-	auenmeidend	-	-
Bachneunauge	rheophil	lithophil	X	auenmeidend	-	-
Barbe	rheophil	lithophil	X	auenmeidend	-	-
Döbel	rheophil	lithophil	-	Auengast	-	-
Donausteinbeißer	rheophil	phytophil	-	Auenart (fakultativ)	-	2
Elritze	rheophil	lithophil	-	auenmeidend	-	-
Finte	rheophil	psammophil	X	auenmeidend	-	3
Flunder	rheophil	marin	-	Auengast	-	-
Flussneunauge	rheophil	lithophil	X	auenmeidend	-	-
Frauennerfling	rheophil	lithophil	X	auenmeidend	-	2
Goldsteinbeißer	rheophil	phytophil	-	-	-	2
Groppe, Mühlkoppe	rheophil	speleophil	X	auenmeidend	-	-
Gründling	rheophil	psammophil	-	Auenart (fakultativ)	-	-
Hasel	rheophil	lithophil	-	Auengast	-	-
Huchen	rheophil	lithophil	X	auenmeidend	-	2
Maifisch	rheophil	lithophil	X	auenmeidend	-	3
Mairénke	rheophil	lithophil	X	auenmeidend	-	1
Meerforelle	rheophil	lithophil	-	auenmeidend	-	-
Meerneunauge	rheophil	lithophil	X	auenmeidend	-	-

Artnamen	Habitatide ¹⁾	Reproduktion ¹⁾	Naturschutzrelevante Art*	Auenbesiedlung**	Charakterarten von Auenwassertypen**	keine Zielart i. e. S.
Nase	rheophil	lithophil	X	Auengast	-	-
Nordseeschnäpel	rheophil	lithophil	X	auenmeidend	-	3
Ostseeschnäpel	rheophil	lithophil	X	auenmeidend	-	-
Perlfisch	rheophil	lithophil	X	auenmeidend	-	2
Quappe	rheophil	litho-pelagophil	X	Auenart (fakultativ)	-	-
Rapfen	rheophil	lithophil	X	Auengast	-	-
Schmerle	rheophil	psammophil	-	auenmeidend	-	-
Schneider	rheophil	lithophil	X	auenmeidend	-	-
Schrätzer	rheophil	lithophil	X	auenmeidend	-	2
Seeforelle	rheophil	lithophil	-	auenmeidend	-	2
Steingressling	rheophil	lithophil	X	auenmeidend	-	2
Stint (Binnenform)	indifferent	lithophil	X	-	-	-
Stint (Wanderform)	rheophil	lithophil	X	Auengast	-	-
Streber	rheophil	lithophil	X	keine bis sehr gering	-	2
Strömer	rheophil	lithophil	X	auenmeidend	-	2
Ukr. Bachneunauge	rheophil	lithophil	-	auenmeidend	-	2
Weißflossengründling	rheophil	psammophil	X	-	-	-
Zährte	rheophil	lithophil	X	auenmeidend	-	-
Ziege	indifferent	pelagophil	X	Auengast	-	-
Zingel	rheophil	lithophil	X	auenmeidend	-	2
Zobel	rheophil	lithophil	-	Auengast	-	2
Zope	rheophil	phyto-lithophil	X	Auengast	-	-
Sonstige Arten						
Aal	indifferent	marin	-	Auengast	-	-
Bachsaibling	rheophil	lithophil	-	-	-	-
Blaubandbärbling	indifferent	phyto-lithophil	-	-	-	-
Giebel	indifferent	phyto-lithophil	-	Auenart (obligat)	Altwasser	-
Güster	indifferent	phytophil	-	Auenart (fakultativ)	-	-
Karpfen	indifferent	phytophil	-	Auenart (obligat)	Altwasser	-
Kaulbarsch	indifferent	phyto-lithophil	-	Auenart (fakultativ)	-	-
Regenbogenforelle	rheophil	lithophil	-	-	-	-
Sonnenbarsch	indifferent	phyto-lithophil	-	-	-	-
Wels	indifferent	phytophil	-	Auenart (fakultativ)	-	-
Zander	indifferent	phyto-lithophil	-	Auenart (fakultativ)	-	-
Zwergwelsarten	stagnophil	phyto-lithophil	-	-	-	-

¹⁾aus Diekmann et al. (2005); ²⁾gemäß Schwevers & Adam (2010); 1 = keine Zielart i.e.S., da Art aufgrund der Habitatansprüche nicht in Gräben des Tieflandes zu erwarten; 2 = keine Zielart i.e.S., da die Art potenziell natürlich nur im Donaeinzugsgebiet vorkommt und daher nicht in Gräben des Tieflandes zu erwarten ist; 3 = keine Zielart i.e.S., da die Art ausgestorben ist oder nur sehr selten auftritt (teilweise Wiederansiedlungsprogramme); *Gelistet in der FFH-Richtlinie (Anhang II oder IV) oder in der Roten Liste (2009) als "ausgestorben oder verschollen", "vom Aussterben bedroht", "stark gefährdet", "gefährdet", "Vorwarnliste"

Nachfolgende Tabellen enthalten die Kriterien für die Vergabe der oben dargestellten Score-Werte für die Metriks innerhalb des Moduls „Artenzahl / Diversität“. Für stehende Gräben sind die Anforderungen für ein sehr gutes Bewertungsergebnis höher im Hinblick auf die Anzahl der Zielarten stehender, stark verlandeter Gräben und der Zielarten stehender, verlandeter Gräben, da diese Zielarten hier ein häufigeres Vorkommen zeigen (vgl. Anhang 1.9, Abb. 1 A-B). Für Zielarten überwiegend freifließender Gräben hingegen können die Anforderungen für freifließende Gräben höher gesetzt werden, da in diesen Gräben i. d. R. die Artenzahl höher ist (vgl. Anhang 1.9, Abb. 1 D). Für die übrigen Metriks im Modul A (Zielarten zeitweise freifließender Gräben, „Sonstige Arten“, „Naturschutzrelevante Arten“) zeigen sich keine großen Unterschiede zwischen freifließenden und stehenden Gräben (Anhang 1.9, Abb. 1 C, Abb. 1 E-F) weshalb auf eine Differenzierung in der Bewertung verzichtet werden kann.

Tab. 7: Kriterien zur Vergabe der Scorewerte für die Bewertung der einzelnen Metriks innerhalb des Moduls „Artenzahl / Diversität“ für stehende Gräben (Gps)

Modul / Metrik	Klasse / Scorewerte				
	sehr gut	gut	mäßig	unbefr.	schlecht
	5	4	3	2	1
A) Artenzahl / Diversität					
Zielarten (stehende, stark verlandete Gräben)	>=2	1	0	-	-
Zielarten (stehende, verlandete Gräben)	>=3	2	1	-	0
Zielarten (zeitweise freifließende Gräben)	>=4	3	2	1	0
Zielarten (überwiegend freifließende Gräben)	>=2	1	0	-	-
Sonstige Arten	>=3	2	1	-	0
Naturschutzrelevante Arten	>=2	1	-	-	0

Tab. 8: Kriterien zur Vergabe der Scorewerte für die Bewertung der einzelnen Metriks innerhalb des Moduls „Artenzahl / Diversität“ für freifließende Gräben (Gpf)

Modul / Metrik	Klasse / Scorewerte				
	sehr gut	gut	mäßig	unbefr.	schlecht
	5	4	3	2	1
A) Artenzahl / Diversität					
Zielarten (stehende, stark verlandete Gräben)	>=1	0	-	-	-
Zielarten (stehende, verlandete Gräben)	>=2	1	-	0	-
Zielarten (zeitweise freifließende Gräben)	>=4	3	2	1	0
Zielarten (überwiegend freifließende Gräben)	>=7	4 - 6	2 - 3	1	0
Sonstige Arten	>=3	2	1	-	0
Naturschutzrelevante Arten	>=2	1	-	-	0

Die Gesamtbewertung des Moduls erfolgt über die Berechnung des arithmetischen Mittelwerts der einzelnen Metriks. Dieser wird gemäß Tab. 13 in eine der fünf Potenzialklassen eingestuft. „Sonstige Arten“ und „Naturschutzrelevante Arten“ werden jedoch nur in die Mittelwertbildung aufgenommen, wenn sich dadurch die Gesamtbewertung des Moduls verbessert. Diese Metriks führen so in keinem Fall zur Abwertung sondern ergänzen vielmehr die Bewertung der „Zielarten“. Für stehende Gräben ist außerdem zu beachten, dass die Metriks „Zielarten (stehende, stark verlandete Gräben)“ und „Zielarten (überwiegend freifließende Gräben)“ auch ohne Fund nicht schlecht bewertet werden. In der Berechnung ist dies auch gewollt, da ein Nichtvorkommen dieser in stehende Gräben auch im HÖP seltenen Zielarten das Bewertungsergebnis nicht zu stark verringern sollte. Es ist jedoch darauf zu achten, dass der Scorewert von der Mittelwertbildung ausgeschlossen wird, wenn ansonsten das **Nicht**vorkommen dieser Zielarten das Bewertungsergebnis verbessern würde. Gleiches gilt für die Metriks „Zielarten (stehende, stark verlandete Gräben)“ und Zielarten (stehende, verlandete Gräben)“ in freifließenden Gräben.

B) Gildenverteilung

Im Modul „Gildenverteilung“ werden die Anteile ausgewählter Gilden (relative Häufigkeit nach Individuen) quantitativ bewertet. Zum einen sind dies im Modul B1 die Anteile „rheophiler“, „indifferenten“ und „stagnophiler“ Arten, die die Fließverhältnisse beschreiben und zum anderen im Modul B2 der Anteil der Reproduktionsgilden der „lithophilen und litho-pelagophilen“, „phytophilien“ und „psammophilen“ Arten. Das Modul B1 beinhaltet zusätzlich den Anteil von „Rotaugen-Barsch-Dreistachligem Stichling“. Dieser Metrik wurde als „Störzeiger“ integriert, um Defizite im ökologischen Potenzial zu bewerten, sobald der Anteil dieser Arten zu dominant wird. Da der Anteil „Rotaugen-Barsch-Dreistachliger Stichling“ sich zwischen den Grabentypen unterscheidet, wurde die Bewertung entsprechend differenziert (vgl. Anhang 1.9, Abb. 2 D).

Der Anteil „psammophiler Arten“ wurde als zweiter Störzeiger aufgenommen, um monotone Substratverhältnisse zu bewerten. Erst bei einem Anteil „psammophiler Arten“ von über 80 % wird der Metrik in die Mittelwertbildung aufgenommen und verringert das Bewertungsergebnis. Damit soll dem Umstand Rechnung getragen werden, dass die Gewässersohle von Tieflandgräben häufig stark versandet ist, sodass in diesen Grabensystemen Kies und andere Hartsubstrate v. a. als Laichhabitate nicht oder nur kleinräumig zur Verfügung stehen. Der Schwellenwert ist hoch angesetzt (vgl. Anhang 1.9, Abb. 3 D), um eine Bewertung von starken

Belastungen zu ermöglichen. Zugleich soll dadurch vermieden werden, dass mittlere bis hohe Anteile psammophiler Arten (< 80 %) bereits negativ bewertet werden, da diese in Tieflandgräben durchaus typisch sein können.

Im Gegensatz zur Bewertung freifließender Gewässer (

Tab. 9), wird bei stehenden Gräben (Tab. 10) von der Bewertung des Meritriks „lithophiler und litho-pelagophiler Arten“ abgesehen, da auch im höchsten ökologischen Potenzial nicht davon auszugehen ist, dass für diese Arten ausreichende Habitatstrukturen (v. a. Laichhabitate) vorhanden sind.

Tab. 9: Kriterien zur Vergabe der Scorewerte für die Bewertung der einzelnen Meritriks innerhalb des Moduls „Gildenverteilung“ für freifließende Gräben

Modul / Meritrik	Klasse / Scorewerte				
	sehr gut	gut	mäßig	unbefr.	schlecht
	5	4	3	2	1
B) Gildenverteilung					
B 1) Gildenverteilung (Habitat) / Anteil "Barsch-Rotaugedreistachliger Stichling"					
Anteil der Gilden (Habitat): rheophil	>=70%	50 - <70%	30 - <50%	15 - <30%	<15%
Anteil der Gilden (Habitat): stagnophil	>=1%	0,5 - <1%	0,1 - <0,5%	<0,1%	-
Anteil der Gilden (Habitat): indifferent	<20%	20 - <40%	40 - <60%	60 - <80%	>=80%
Anteil "Barsch-Rotaugedreistachliger Stichling"	<20%	20 - <40%	40 - <60%	60 - <80%	>=80%
B 2) Gildenverteilung (Reproduktion)					
Anteil der Gilden (Reproduktion): lithophil UND litho-pelagophil	>=30%	10 - <30%	2 - <10%	0,1 - <2%	<0,1%
Anteil der Gilden (Reproduktion): phytophil	>=10%	5 - <10%	1 - <5%	0,1 - <1%	<0,1%
Anteil der Gilden (Reproduktion): psammophil	-	-	-	-	>=80%

Tab. 10: Kriterien zur Vergabe der Scorewerte für die Bewertung der einzelnen Metriks innerhalb des Moduls „Gildenverteilung“ für stehende Gräben

Modul / Metrik	Klasse / Scorewerte				
	sehr gut	gut	mäßig	unbefr.	schlecht
	5	4	3	2	1
B) Gildenverteilung					
B 1) Gildenverteilung (Habitat) / Anteil "Barsch-Rotauge-Dreistachliger Stichling"					
Anteil der Gilden (Habitat): rheophil	>=1%	0,5 - <1%	0,1 - <0,5%	<0,1%	-
Anteil der Gilden (Habitat): stagnophil	>=10%	5 - <10%	1 - <5%	0,1 - <1%	0 - <0,1%
Anteil der Gilden (Habitat): indifferent	<80%	80 - <90%	90 - <95%	95 - <100%	100%
Anteil "Barsch-Rotauge-Dreistachliger Stichling"	<50%	50 - <70%	70 - <80%	80 - <90%	>=90%
B 2) Gildenverteilung (Reproduktion)					
Anteil der Gilden (Reproduktion): lithophil UND litho-pelagophil	keine Bewertung				
Anteil der Gilden (Reproduktion): phytophil	>=75%	50 - <75%	30 - <50%	15 - <30%	<15%
Anteil der Gilden (Reproduktion): psammophil	-	-	-	-	>=80%

Typische Besiedler stehender Gräben sind neben indifferenten insbesondere stagnophile und phytophile Arten (vgl. Anhang 1.9, Abb. 2 B-C). Der Anteil stagnophiler Arten sollte jedoch auch nicht zu hoch sein, da dies ein Grabensystem mit homogen stehenden Fließverhältnissen und ohne größere Habitatvielfalt indizieren würde. In freifließenden Gräben ist stattdessen eher von einer Besiedlung durch rheophile und lithophile / litho-pelagophile Arten auszugehen, wobei die phytophilen Arten auch hier relevante Anteile einnehmen (vgl. Anhang 1.9, Abb. 2 A und Abb. 3 A-B). Aus diesem Grund werden entsprechend hohe Anteile der typischen Besiedler für eine sehr gute und gute Bewertung in stehenden bzw. freifließenden Gräben vorausgesetzt. Umgekehrt ist für die eher „untypischen“ Besiedler ein geringerer Anteil nötig, um eine „gute“ Bewertung zu erreichen. Kann beispielsweise die stagnophile Schleie (*Tinca tinca*) in einem eher freifließenden Graben nachgewiesen werden, ist dies ein positives Indiz, dass die Habitatvielfalt hoch ist und auch stehende, makrophytenreiche Bereiche im Grabensystem vorhanden sind. Entgegen dem Vorschlag im Zwischenbericht zu diesem Projekt (UDE & PBK, 2014), wird der Metrik „Ostracophile“ nicht weiter bewertet, da für diesen nur eine Fischart (Bitterling, *Rhodeus amarus*) relevant ist. Diese Fischart ist gleichzeitig zu selten und zeigt keinen Gradienten im Anteil am Gesamtfang, um eine sinnvolle Bewertung vornehmen zu können (vgl. Anhang 1.9, Abb. 3 C).

Die geringen Anteile für rheophile Arten in stehenden Gräben und stagnophile Arten in freifließenden Gräben, die die Untergrenzen für die Bewertungsklassen bilden, sind an die Grenzwerte für Begleitarten und typspezifische Arten im fiBS angelehnt.

Für freifließende Gräben ist zu beachten, dass der Metrik „Anteil stagnophiler Arten“ nicht schlecht bewertet wird, selbst wenn der Anteil bei 0 % liegt. In der Berechnung ist dies gewollt, da ein Nichtvorkommen dieser Arten – die in freifließenden Gräben, wenn vorkommend, selten sind – das Bewertungsergebnis nicht zu stark verringern sollte. Gleichzeitig muss der Scorewert von der Mittelwertbildung ausgeschlossen werden, wenn ansonsten das Nichtvorkommen stagnophiler Arten das Bewertungsergebnis verbessern würde.

Die Gesamtbewertung des Moduls erfolgt über die Berechnung des arithmetischen Mittelwerts der einzelnen Metriks zunächst für Modul B1 und B2 und der anschließenden Berechnung des Mittelwerts für das Ergebnis von B1 und B2. Dieser wird gemäß Tab. 13 in eine der fünf Potenzialklassen eingestuft.

C) Reproduktion

Die Bewertung des Moduls „Reproduktion“ erfolgt über den Anteil von diesjährigen Jungfischen (Anteil der 0+-Individuen). Dieses Vorgehen ist aus dem fiBS abgeleitet. In der Bewertung werden die Jungfischanteile (nach Individuenzahlen) der oben genannten Zielarten bewertet (siehe Tab. 11 und

Tab. 12)³. Die übrigen Arten („Sonstige Arten“) werden hier nicht berücksichtigt. Auch sind Fischarten von der Bewertung ausgeschlossen, deren Reproduktion in marinen Gebieten stattfindet (hier: Aal und Flunder). Die Einstufung der einzelnen Klassen wurde in Anlehnung ans fiBS vorgenommen. Der „sehr gute“ Bereich hat dabei die größte Spanne (30 - <70 %), die bis zur „schlechten“ Bewertung kleiner wird. Dies soll die Verteilung der Altersklassen einer guten Population spiegeln, die i. d. R. von vielen Jungfischen und tendenziell abnehmend von subadulten und adulten Fischen gebildet wird.

³ Eine (ergänzende) Bewertung absoluter Jungfischabundanzen, die fachlich sinnvoll wäre, war nicht möglich, da diese Angaben aus den Funddaten nicht abgeleitet werden konnten.

Tab. 11: Kriterien zur Vergabe der Scorewerte für die Bewertung der einzelnen Metriks innerhalb des Moduls „Reproduktion (Zielarten)“ für freifließende Gräben

Modul / Metrik	Klasse / Scorewerte				
	sehr gut	gut	mäßig	unbefr.	schlecht
	5	4	3	2	1
C) Reproduktion					
C 1) Anteil 0+ Individuen der Zielarten (stehende, stark verlandete Gräben)					
Anteil 0+ Individuen	keine Bewertung				
C 2) Anteil 0+ Individuen der Zielarten (stehende, verlandete Gräben)					
Anteil 0+ Individuen	30 - <70%	10 - <30% ODER 70 - <90%	5 - <10% ODER 90 - <95%	1 - <5% ODER 95 - <99%	<1% ODER >=99%
C 3) Anteil 0+ Individuen der Zielarten (zeitweise freifließende Gräben)					
Anteil 0+ Individuen	30 - <70%	10 - <30% ODER 70 - <90%	5 - <10% ODER 90 - <95%	1 - <5% ODER 95 - <99%	<1% ODER >=99%
C 4) Anteil 0+ Individuen der Zielarten (überwiegend freifließende Gräben)					
Anteil 0+ Individuen	30 - <70%	10 - <30% ODER 70 - <90%	5 - <10% ODER 90 - <95%	1 - <5% ODER 95 - <99%	<1% ODER >=99%

Tab. 12: Kriterien zur Vergabe der Scorewerte für die Bewertung der einzelnen Metriks innerhalb des Moduls „Reproduktion (Zielarten)“ für stehende Gräben

Modul / Metrik	Klasse / Scorewerte				
	sehr gut	gut	mäßig	unbefr.	schlecht
	5	4	3	2	1
C) Reproduktion					
C 1) Anteil 0+ Individuen der Zielarten (stehende, stark verlandete Gräben)					
Anteil 0+ Individuen	30 - <70%	10 - <30% ODER 70 - <90%	5 - <10% ODER 90 - <95%	1 - <5% ODER 95 - <99%	<1% ODER >=99%
C 2) Anteil 0+ Individuen der Zielarten (stehende, verlandete Gräben)					
Anteil 0+ Individuen	30 - <70%	10 - <30% ODER 70 - <90%	5 - <10% ODER 90 - <95%	1 - <5% ODER 95 - <99%	<1% ODER >=99%
C 3) Anteil 0+ Individuen der Zielarten (zeitweise freifließende Gräben)					
Anteil 0+ Individuen	30 - <70%	10 - <30% ODER 70 - <90%	5 - <10% ODER 90 - <95%	1 - <5% ODER 95 - <99%	<1% ODER >=99%
C 4) Anteil 0+ Individuen der Zielarten (überwiegend freifließende Gräben)					
Anteil 0+ Individuen	keine Bewertung				

Bei stehenden Gräben wird der Jungfischanteil der Zielarten überwiegend freifließender Gräben nicht bewertet. In freifließenden Gräben bleibt der Jungfischanteil stehender, stark verlandeter Gräben unberücksichtigt. In beiden Fällen ist dies damit begründet, dass die genannten Zielarten auch im höchsten ökologischen Potenzial, wenn vorkommend, nur sporadisch auftreten. Die Populationsstruktur (sehr) seltener Arten kann aufgrund der geringen Individuenzahl nicht fundiert beurteilt werden. Nicht in allen Fällen ist das Fehlen von Fischarten auf ungeeignete Reproduktionsmöglichkeiten zurückzuführen. Deshalb wird der Anteil der Jungfische nur für nachgewiesene Fischarten bewertet.

Die Gesamtbewertung des Moduls erfolgt über die Berechnung des arithmetischen Mittelwerts der einzelnen Metriks jeweils für die Module C1, C2, C3 und C4. Aus diesen Ergebnissen wird anschließend das gewichtete Mittel für die Gesamtbewertung ermittelt. In stehenden Gräben wird C1 und C2 doppelt gewichtet, in freifließenden Gräben dagegen C3 und C4. Das gewichtete Mittel wird gemäß Tab. 13 in eine der fünf Potenzialklassen eingestuft.

Gesamtbewertung

Für die Gesamtbewertung wird der arithmetische Mittelwert aus den Scorewerten der einzelnen Module berechnet und entsprechend nachfolgender Tabelle in eine der fünf Potenzialklassen eingestuft. Diese Klassen sind gleichverteilt und haben zwischen dem Minimalwert (=1,0) und Maximalwert (=5,0) eine Spanne von jeweils 0,8.

Die absolute Abundanz der erfassten Fischarten wird an dieser Stelle berücksichtigt. Es wird eine Mindestindividuenzahl von 250 Individuen festgelegt, bei der ein Bewertungsergebnis als gesichert angesehen wird. Sofern geringere Individuenzahlen erfasst wurden, kann dies natürlich sein oder auf anthropogene Beeinträchtigungen hindeuten. Für diesen Fall ist eine entsprechend begründete Einschätzung zu ergänzen (natürlich, anthropogen).

Tab. 13: Klassengrenzen der ökologischen Potenzialklassen für die einzelnen Module und die Gesamtbewertung (Fischfauna) für AWB

Modul	sehr gut	gut	mäßig	unbefr.	schlecht
A) Artenzahl / Diversität	≥4,20	≥3,40	≥2,60	≥1,80	≥1,00
B) Gildenverteilung	≥4,20	≥3,40	≥2,60	≥1,80	≥1,00
C) Reproduktion	≥4,20	≥3,40	≥2,60	≥1,80	≥1,00
Gesamtbewertung	≥4,20	≥3,40	≥2,60	≥1,80	≥1,00
EQR	≥0,80	≥0,60	≥0,40	≥0,20	≥0

Angewandt auf die **Probennahmen von stehenden Gräben** (n=101) aus der AWB-Projekt Datenbank, können etwa 25 % der Stellen als „sehr gut“ bis „gut“ bewertet werden (Tab. 13). Der Rest liegt überwiegend bei „mäßig“ bis „unbefriedigend“. Der weitaus größte Teil (59 %) wird mit „mäßig“ bewertet. Für diese Gräben ist es wahrscheinlich, dass bereits mit geringem Maßnahmenaufwand – z.B. durch angepasste, ökologisch verträgliche Unterhaltungsmaßnahmen – das gute ökologische Potenzial erreicht werden kann. Ähnlich verhält es sich mit der Bewertung der **Probennahmen in freifließenden Gräben** (n=66), mit etwas höherem Anteil der „guten“ Stellen (32 %). In beiden Untergruppen ist der Anteil „schlecht“ bewerteter Stellen gering (<2 %). Der Anteil von Wasserkörpern, für die wahrscheinlich ein höherer Maßnahmenaufwand erforderlich ist, ist daher als gering einzuschätzen. Demgegenüber erfordern aus Sicht der Fischfauna etwa **80 % aller Wasserkörper keinen oder nur einen geringen Maßnahmenumfang zur Erreichung des GÖP**. Bei

beiden Fallgruppen (stehende und freifließende Gräben) ist erkennbar, dass das größte Defizit in der Reproduktion (Modul C) liegt. Der Anteil schlecht bewerteter Stellen liegt hier bei etwa 20 %.

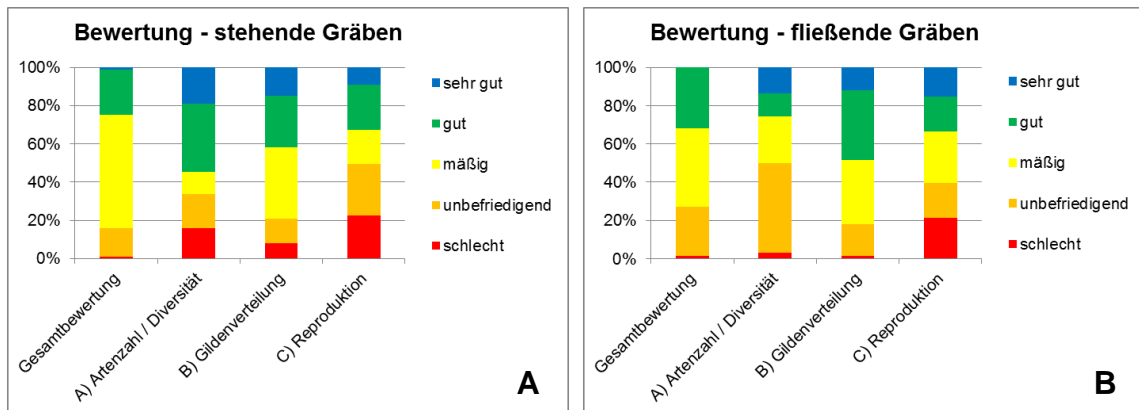


Abb. 13: Bewertungsergebnisse für die Gesamtbewertung und für die einzelnen Module für stehende (A) und freifließende Gräben (B)

Rückmeldungen zu dem im Zwischenbericht (UDE & PBK 2014) dargestellten Vorschlag für ein Bewertungsverfahren konnten in das vorliegende Bewertungsverfahren eingearbeitet werden. Dies betraf vor allem Redundanzen in der Bewertung von Fischarten, die mehrfach in den Metriks enthalten sind. Außerdem wurden nicht bundesweit autochton vorkommende Fischarten aus den Listen der Zielarten herausgenommen. Der begründete Einwand, die Bewertung stärker auf Individuendichten zu stützen kann zurzeit nicht umgesetzt werden, da die Datengrundlage für eine entsprechende Festlegung von Klassengrenzen für die Bewertung unzureichend ist.

2.6.4 Hinweise für die Anwendung des Verfahrens in der Praxis

Bei der Anwendung des entwickelten Verfahrens in der Praxis ist v. a. zu beachten, dass die rein rechnerische Bewertung grundsätzlich nur bedingt geeignet ist, dass ökologische Potenzial eines konkreten Wasserkörpers sicher zu bestimmen. Daher ist auch an AWB immer eine Plausibilisierung der Bewertungsergebnisse durch den Anwender erforderlich. Im Einzelfall kann begründet von dem berechneten Ergebnis abgewichen werden.

Vor der Bewertung sollten i. d. R. einzelne Wasserkörper in größeren Einheiten mit „gepoolten“ Daten zusammengefasst werden. Dies gilt insbesondere für kleinere Wasserkörper. An sehr großen Wasserkörpern, die ganze Grabensysteme umfassen, kann darauf verzichtet werden, sofern die einzelnen fischrelevanten Habitate bei den Bestandsaufnahmen hinreichend berücksichtigt werden. Dieses Vorgehen liegt darin begründet, dass durch einen entsprechend umfassenden Datensatz (i. d. R. mit mehreren Messstellen) Gräben verschiedener Verlandungsstadien mit entsprechend unterschiedlicher Fischbesiedlung bei der Bewertung berücksichtigt werden. Das beschriebene höchste ökologische Potenzial umfasst verschiedene Verlandungsstadien, die im Idealfall mosaikartig verteilt sind. Sofern nur Abschnitte mit einzelnen Verlandungsstadien beprobt werden, würde die Bewertung entsprechend schlechter ausfallen.

2.6.5 *Ausblick*

Das vorliegende Verfahren zur Bewertung des ökologischen Potenzials von (überwiegend) stehenden und freifließenden Gräben im Tiefland anhand der Fischfauna stellt einen ersten Entwurf dar.

Eine über das Projekt hinausgehende Validierung und Weiterentwicklung des Ansatzes anhand einer breiteren Datenbasis wäre vor der Anwendung sinnvoll. Vor der Implementierung des Verfahrens in den Bundesländern ist ferner eine jeweils landesweit repräsentative, vergleichende Ermittlung und Überprüfung der Bewertungen sinnvoll.

3 Bewertung von HMWB mittels Makrophyten

3.1 Zusammenfassung

Die Möglichkeiten einer Bewertung von HMWB mittels Makrophyten wurden bereits im Projektjahr 2012 innerhalb eines Vorschlags zur Berücksichtigung von Makrophyten in der HMWB-Bewertung erörtert (UDE & PBK 2013). Im laufenden Projektjahr führten wir eine grundlegende Evaluierung durch zur Fragestellung, in welcher Form diese Qualitätskomponente zur ökologischen Potenzialeinstufung genutzt werden kann.

Unter Rückgriff auf vorliegende Überwachungsdaten aus verschiedenen Bundesländern wurden umfangreiche empirische Analysen unternommen. Die aus den Daten ermittelten nutzungsspezifischen Belastungsgradienten (z. B. Grad an Naturnähe der Uferlandstreifen) dienten als erklärende Variablen für beobachtete Varianzen ausgewählter Metriks der Makrophytenzönose (z. B. Arten-Diversität, Wuchsformenhäufigkeit, Abundanz ausgewählter Arten). Die Analysen erfolgten exemplarisch für Bäche des Tieflands und der Mittelgebirge und wurden sowohl für die Makrophyten als auch das Makrozoobenthos und die Fische durchgeführt. Die Analyseergebnisse bildeten die Grundlage für generelle Aussagen zur Eignung der Makrophyten bei der Bewertung des ökologischen Potenzials.

In Rücksprache mit dem LAWA-Expertenkreis „Fließgewässer“ wurde in einem zweiten Arbeitsschritt die Umsetzung einer HMWB-Bewertung unter Rückgriff auf das bestehende NRW-Verfahren (LANUV 2008) evaluiert. Hierzu konnten wir die Expertise von Dr. Klaus van de Weyer (lanaplan GBR, Nettetal) in Anspruch nehmen. Anhand von drei HMWB-Fallgruppen erfolgte eine exemplarische Darstellung von möglichen Bewertungskonzepten. Für die Fallgruppe „Tieflandbäche mit Bebauung und Hochwasserschutz – ohne Vorland“ wurde eine vollständige Bewertungsmatrix nach LANUV (2008, 2014) ausgearbeitet, auf deren Grundlage beispielhaft das ökologische Potenzial von 14 Gewässerstellen bestimmt wurde.

Um dem Leser einen zusammenfassenden Überblick zum Diskussionsstand der Thematik zu geben, baut dieses Kapitel im Wesentlichen auf den bereits berichteten Inhalten (s. UDE & PBK 2013) auf. Die folgenden Abschnitte sind jedoch um die oben geschilderten Neuerungen bezüglich der Analysen (Kapitel 3.5) und Bewertungsansätze (Kapitel 3.9) ergänzt.

3.2 Einleitung

Sind Makrophyten geeignete Indikatoren für das ökologische Potenzial an erheblich veränderten bzw. künstlichen Wasserkörpern? In der wissenschaftlichen Literatur

finden sich deutliche Hinweise zur Eignung von Makrophyten für eine Indikation struktureller Degradation. Dennoch existieren derzeit europaweit keine Bewertungsverfahren für Makrophyten in Fließgewässern, welche spezifisch hydromorphologische Belastungen anzeigen. Vor diesem Hintergrund erörtern wir im Folgenden die Möglichkeiten einer Bewertung des ökologischen Potenzials anhand der Makrophytenbesiedlung.

3.3 Status quo

Die in Deutschland etablierten Verfahren für Makrophyten in Fließgewässern (PHYLIB, Schaumburg et al. 2012; NRW-Verfahren, LUA NRW 2003 und LANUV 2008, 2014) bewerten den ökologischen Gewässerzustand als Abweichung der biologischen Verhältnisse von einer typspezifischen Referenzzönose. Beide Verfahren sind grundsätzlich nicht für eine belastungsspezifische Indikation konzipiert und zumindest das PHYLIB-Verfahren korreliert primär mit stofflichen Belastungsparametern (Birk et al. 2006). Allerdings weist das NRW-Verfahren auf Möglichkeiten zur Indikation von Gewässerausbau oder -aufstau hin (s. LANUV 2008, 2014). Auch international fehlen Verfahren zur biologischen Bewertung struktureller Degradation. Weder für Makrophyten noch für andere biologische Qualitätskomponenten sind solche Methoden derzeit verfügbar.

3.4 Wissenschaftliche Erkenntnisse

Verschiedene Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Zeitschriften stellen unterschiedliche Aspekte der Eignung von Makrophyten für die Indikation hydromorphologischer Belastungen dar. Baatrup-Pedersen et al. (2005) und Moustgaard Pedersen et al. (2006) beschreiben die erhöhte Diversität von terrestrischen Pflanzen und Sumpfpflanzen im naturnahen Gewässer-Ufer-Ökoton von Tieflandflüssen. Renaturierte Gewässerabschnitte zeigen eine höhere Diversität von Wuchsformen-Typen (Lorenz et al. 2012). An Messstellen ohne Gewässerunterhaltung ist die Vielfalt submerser Makrophyten aufgrund der höheren Substratdiversität größer (Baatrup-Pedersen & Riis 1999). Und generell bewirkt die Beschattung durch baumbestandene Uferrandstreifen eine verringerte Gesamtbiomasse des Makrophytenbestands (Dawson & Kern-Hansen 1979, Wright et al. 1982).

3.5 Fallstudie: Indikation struktureller Degradation an Bächen des Mittelgebirges und Tieflands

3.5.1 Material und Methoden

Auf Basis von 359 Vegetationsaufnahmen von Messstellen an Bächen des Tieflands und der Mittelgebirge aus Nordrhein-Westfalen, Hessen und Sachsen-Anhalt erfolgten Korrelationsanalysen und Varianzpartitionierungen zwischen verschiedenen Gruppen von erklärenden Variablen und ausgewählten biologischen Metriks (Tab. 14). Die Berechnung der biologischen Metriks erfolgte auf Grundlage unterschiedlicher art-spezifischer ökologischer Information (z. B. taxonomische Zugehörigkeit, Wuchsformen, weitergehende ökologische Eigenschaften). Eine vollständige Liste der 427 Metriks ist als Anhang 5 (Tabelle 1) angefügt. Um einen Vergleich zu den anderen Qualitätskomponenten zu ermöglichen, wurden gleiche Analysen für ähnliche Datensätze auf Grundlage von Probenahmen des Makrozoobenthos (n=904) und der Fische (n=447) durchgeführt.

Tab. 14: Liste der in den statistischen Auswertungen genutzten nicht-biologischen Umweltparameter („erklärende Variablen“)

Parametergruppe	Parameter
Natürliche Parameter	Hochwert Rechtswert Höhenlage Einzugsgebietsgröße Mittlerer pH-Wert des Wassers
Gewässerstruktur-Parameter	Anteil natürlicher Landnutzung im Gewässerrandstreifen ¹ Substratdiversität ² Breitenvarianz ² Laufkrümmung ² Uferbewuchs ² Gewässerrandstreifen ² Sonstige Sohlstrukturen ²
Übrige Belastungsparameter	Anteil urbaner Landnutzung im Einzugsgebiet Anteil intensiv-landwirtschaftlicher Landnutzung im Einzugsgebiet Mittlere Sauerstoffkonzentration im Wasser Mittlere Chloridkonzentration im Wasser Mittlere Ammoniumkonzentration im Wasser Mittlere Gesamtphosphatkonzentration im Wasser

¹ CORINE Landnutzung im Gewässerrandstreifen (250 m breit, 1000 m lang) oberhalb der Messstelle

² aggregierte Bewertung des LAWA-Gewässerstrukturparameters für 1000 m (i.e. 10 x 100 m) oberhalb der Messstelle

3.5.2 Ergebnisse

Abb. 14 stellt die Ergebnisse der Korrelationsanalysen zwischen den Gewässerstruktur-Parametern und den biologischen Metriks dar. Die farbigen Säulen markieren die Werte für die Makrophyten-Metriks, getrennt nach Mittelgebirge und Tiefland. Die anderen Säulen erlauben den Vergleich mit den Ergebnissen für das Makrozoobenthos und die Fische. Die Stärke des Zusammenhangs variiert zwischen den Ökoregionen sowie den jeweiligen Gewässerstruktur-Parametern. Insgesamt sind die Korrelationen für die Gewässer des Tieflands geringfügig höher. Hier scheinen Gewässerrandstreifen und Laufkrümmung besonders relevante Kenngrößen darzustellen. Insgesamt sind keine wesentlichen Unterschiede zwischen den einzelnen biologischen Qualitätskomponenten zu erkennen. Bemerkenswert sind die hohen Korrelationen von Makrozoobenthos- und Fisch-Metriks mit dem Anteil natürlicher Landnutzung im Gewässerrandstreifen der Mittelgebirgsbäche. Allerdings gilt generell, dass die hier dargestellten Zusammenhänge zwischen Gewässerstruktur und Biologie nicht besonders stark sind; ein durchschnittlicher Korrelationskoeffizient von 0,3 entspricht in etwa einem Erklärungsanteil von 9 Prozent.

Abb. 15 greift die Ergebnisse der Varianzpartitionierung für drei ausgewählte biologische Metriks auf. Die Varianzpartitionierung erklärt, wie hoch welche Parametergruppen die Metrik-Ergebnisse (d.h. die Metrik-Varianz) beeinflussen. Im Vergleich zu den oben dargestellten bivariaten Korrelationsanalysen erlaubt die Varianzpartitionierung eine multivariate Datenanalyse, d.h. die gleichzeitige Betrachtung aller verfügbaren erklärenden Parameter. Alle drei Metriks zeigen generell hohe Anteile an erklärter Gesamtvarianz. Die jeweiligen Anteile der einzelnen Parametergruppen sind allerdings verschieden. Mit Blick auf die Möglichkeit einer spezifischen Indikation von struktureller Degradation kann der Fisch-Metrik besonders überzeugen. Mit 18 Prozent reinem Erklärungsanteil zeigt die relative Abundanz von Nymphaeiden gute Ergebnisse.

Vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse lässt sich zusammenfassen, dass Makrophyten ein ähnlich hohes Potenzial zur Indikation struktureller Degradation haben wie das Makrozoobenthos und die Fischfauna. Damit bieten sich die Makrophyten generell für eine Bewertung von erheblich veränderten bzw. künstlichen Gewässern an. Allein die vollständige Umsetzung eines praktikablen, Belastungs-

sensitiven Verfahrens bleibt eine Herausforderung. Ansätze in diese Richtung werden in den folgenden Abschnitten dargestellt.

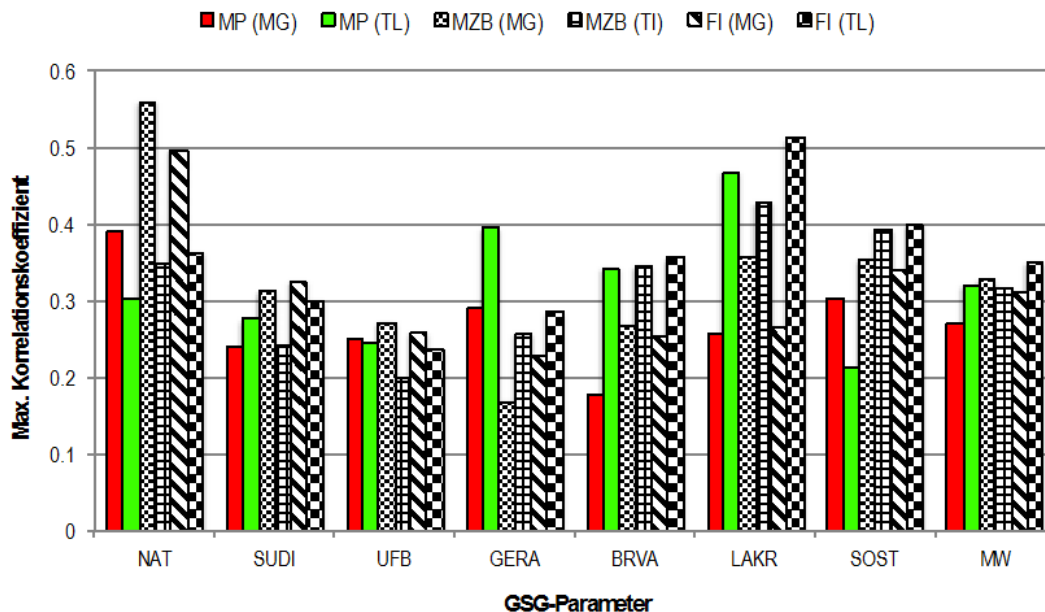


Abb. 14: Maximaler absoluter Spearman-Korrelationskoeffizient (R_{Sp}) von Gewässerstruktur-Parametern* und Bewertungsmetriks für Makrophyten (MP), Makrozoobenthos (MZB) und Fische (FI) an Bächen im Mittelgebirge (MG) und Tiefland (TL)

NAT: Prozentualer Flächenanteil von natürlicher Landnutzung (v.a. Wald) im Gewässerrandstreifen (MG: River Macrophyte Hydraulic Index [RMHI] ($R_{Sp}=-0,39$); TL: Interkalibrierungsmetrik [mICM_mount] ($R_{Sp}=0,30$))

SUDI: Substratdiversität (MG: Gesamtabundanz von Arten mit basalem Bildungsgewebe⁴ [abs_abu_Meris_sb] ($R_{Sp}=0,24$); TL: Artenzahl von submersen *Ranunculus* und *Callitriche* [abs_rich_Psubm] ($R_{Sp}=-0,28$))

UFB: Uferbewuchs (MG: Artenzahl Hemikryptophyten⁵ [abs_rich_Hc] ($R_{Sp}=0,25$), TL: Relative Artenzahl Lemniden [rel_rich_Le] ($R_{Sp}=-0,25$))

GERA: Gewässerrandstreifen (MG: Relative Abundanz von Moosen [rel_abu_BRH] ($R_{Sp}=-0,29$), TL: Relative Artenzahl von submersen *Ranunculus* und *Callitriche* [rel_rich_Psubm] ($R_{Sp}=0,40$ ⁶))

BRVA: Breitenvarianz (MG: Abundanz-gewichtetes Mittel von submersen, wurzelnden Arten⁷ [Ansule-Index] ($R_{Sp}=-0,18$), TL: Relative Abundanz von *Sparganium emersum*, *Potamogeton pectinatus*, *Zannichellia palustris* [rel_abu_Lsubm] ($R_{Sp}=0,34$))

LAKR: Laufkrümmung/besondere Uferstrukturen (MG: Abundanz-gewichtetes Mittel von emergenten, wurzelnden Arten⁸ [Anemle-Index] ($R_{Sp}=-0,26$), TL: Relative Abundanz von submersen *Ranunculus* und *Callitriche* [rel_abd_Psubm] ($R_{Sp}=-0,47$))

SOST: Besondere Sohlstrukturen/Längsbänke/Querbänke/besondere Uferstrukturen (MG: Abundanz-gewichtetes Mittel von submersen, wurzelnden Arten [Ansule-Index] ($R_{Sp}=-0,30$), TL: Anzahl Wuchsformen [N-WIG] ($R_{Sp}=0,21$))

MW: Mittelwert

* Werte aggregiert für 1000 m oberhalb der Probestelle (bzw. oberhalb und unterhalb für die Fisch-Probestellen)

⁴ z. B. *Lemna* spp., *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Sparganium* spp.

⁵ z. B. Poaceae, Cyperaceae, Juncaceae

⁶ Die relative Artenzahl steigt mit zunehmender Nutzung des Gewässerrandstreifens.

⁷ z. B. *Alisma* spp., *Callitriche* spp., *Potamogeton* spp., *Ranunculus* spp.

⁸ z. B. *Berula erecta*, *Sparganium* spp., *Sagittaria sagittifolia*, *Veronica* spp.

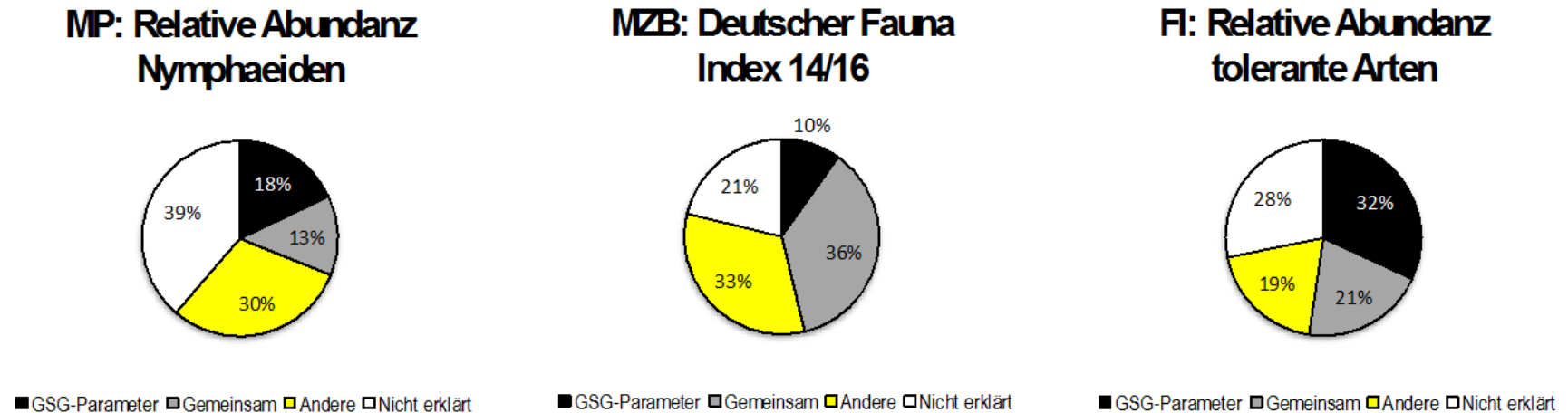


Abb. 15: Anteile erklärter Varianz von ausgewählten Bewertungsmetriks verschiedener biologischer Qualitätskomponenten für die Bäche des Tieflands (Analyseverfahren: *Boosted Regression Trees*, Elith et al. 2008)

MP: Makrophyten (n = 145 Probenahmen); **MZB:** Makrozoobenthos (n = 269 Probenahmen); **FI:** Fische (n = 140 Probenahmen)

GSG-Parameter: Alleiniger Erklärungsanteil der Parameter *prozentualer Flächenanteil von natürlicher Landnutzung, Uferbewuchs, Gewässerrandstreifen, Breitenvarianz, Laufkrümmung, Besondere Sohlstrukturen* - aggregiert für 1000 m oberhalb der Probestelle (bzw. oberhalb und unterhalb für Fisch-Probestellen)

Andere: Alleiniger Erklärungsanteil der Parameter *Hochwert, Rechtswert, Einzugsgebietsgröße, Höhenlage, Sauerstoff-Konzentration, Chlorid-Konzentration, Ammonium-Konzentration, Konzentration an Gesamtposphor, pH-Wert, Flächenanteil von städtischer Landnutzung im Einzugsgebiet, Flächenanteil von Intensivlandwirtschaft im Einzugsgebiet*

Gemeinsam: Gemeinsamer Erklärungsanteil beider o. g. Parameter-Gruppen

Nicht erklärt: Anteil der Metrik-Varianz, der durch keine der o. g. Parameter-Gruppen erklärt wird

3.6 HMWB-Typologie

3.6.1 Relevante Umweltfaktoren

Generell beeinflussen folgende physiko-chemische und hydromorphologische Faktoren die natürliche Ausprägung eines Makrophytenbestands in einem Fließgewässerabschnitt: Kalk-, pH- und Nährstoffgehalt von Wasser und Sediment, Wasserhaushalt (Fließverhalten, Wassermenge, Grundwassereinfluss) und Gewässerbreite. Die hydromorphologischen Faktoren haben Einfluss auf Morphodynamik und Sohlsubstrat (insbesondere Lagestabilität), Tiefen- und Breitenvarianz sowie Beschattung des Gewässerabschnitts. Da diese Faktoren für verschiedene Gewässer unterschiedlich ausgeprägt sind, bedarf die Erstellung eines Bewertungsverfahrens für HMWB einer geeigneten Gewässertypologie. Hier kann auf die existierende Typologie für Makrophyten nach Schaumburg et al. (2012) zurückgegriffen werden, ergänzt um die Zuordnung von Subtypen nach LANUV (2008, 2014).

3.6.2 Rolle der HMWB-Fallgruppen

Zusätzlich zu den zuvor benannten Parametern sind anthropogene Faktoren zu berücksichtigen, welche im HMWB-Kontext allerdings nicht ausschließlich als Belastungsfaktoren zu werten sind. Denn bei der Definition des höchsten ökologischen Potenzials (HÖP) sind die Auswirkungen der spezifizierten Nutzungen im Rahmen der Typologie zu beachten. Hierzu zählen reduzierte Fließgeschwindigkeiten durch Potamalisierung (bei Aufstau innerhalb der Nutzungen „Wasserkraft“, „Schifffahrt auf staugeregelten Gewässern“, „Kulturstau“ und „Talsperre“) bzw. erhöhte Fließgeschwindigkeiten durch Rhithralisierung (bei Laufverkürzung innerhalb der Nutzung „Schifffahrt auf freifließenden Gewässern“ oder „Bebauung ohne Vorland“). Eine veränderte Gewässermorphologie mit (sehr) tiefem Profil und festem Uferverbau besteht bei den Nutzungen „Schifffahrt“ und „Bebauung ohne Vorland“. Bei den Nutzungen „Kulturstau“, „Wasserkraft“, „Schifffahrt“ und „Bebauung ohne Vorland“ weist der Wasserkörper im HÖP eine eingeschränkte morphologische Diversität auf.

3.7 Belastungsfaktoren

Dieselben hydromorphologischen Faktoren, welche für eine HMWB-Typologie relevant sind, wirken sich auch als Belastungsfaktoren auf die Makrophytenbesiedlung aus (z. B. Potamalisierung durch Querbauwerke; Rhithralisierung durch Laufverkürzung; tiefes Profil; fester Uferverbau; geringe morphologische Diversität). Ein theoretisch möglicher Belastungsgradient hinsichtlich der hydromorphologischen

Faktoren ist durch die unterschiedliche Definition des höchsten ökologischen Potenzials für die HMWB-Fallgruppen verschieden lang ausgebildet (Abb. 16). Die Nutzung „Schifffahrt auf Kanälen“ zeigt demnach die geringste Spannweite hydromorphologischer Zustände zwischen HÖP und schlechtem Potenzial, während „Bebauung mit Vorland“ und „Hochwasserschutz“ die größten Spannweiten aufweisen. Prinzipiell differiert somit das Indikationspotenzial der aquatischen Makrophyten zwischen den Fallgruppen, denn ein breiteres Spektrum an möglichen Habitatbedingungen (bei unterschiedlichen Graden hydromorphologischer Belastung) erlaubt die Ausprägung unterschiedlicher biologischer Besiedlungen, welche dann eine differenzierte Einstufung des ökologischen Potenzials ermöglichen.

Neben den hier dargestellten morphologischen Faktoren stellt die anthropogene Veränderung von Fließverhalten und Wassermenge einen weiteren bedeutsamen Belastungsfaktor dar. Ebenso ist die Durchgängigkeit, v. a. in Form der Abwärtspassierbarkeit, relevant für die Makrophytenbesiedlung (Reproduktion, Wiederansiedlung).

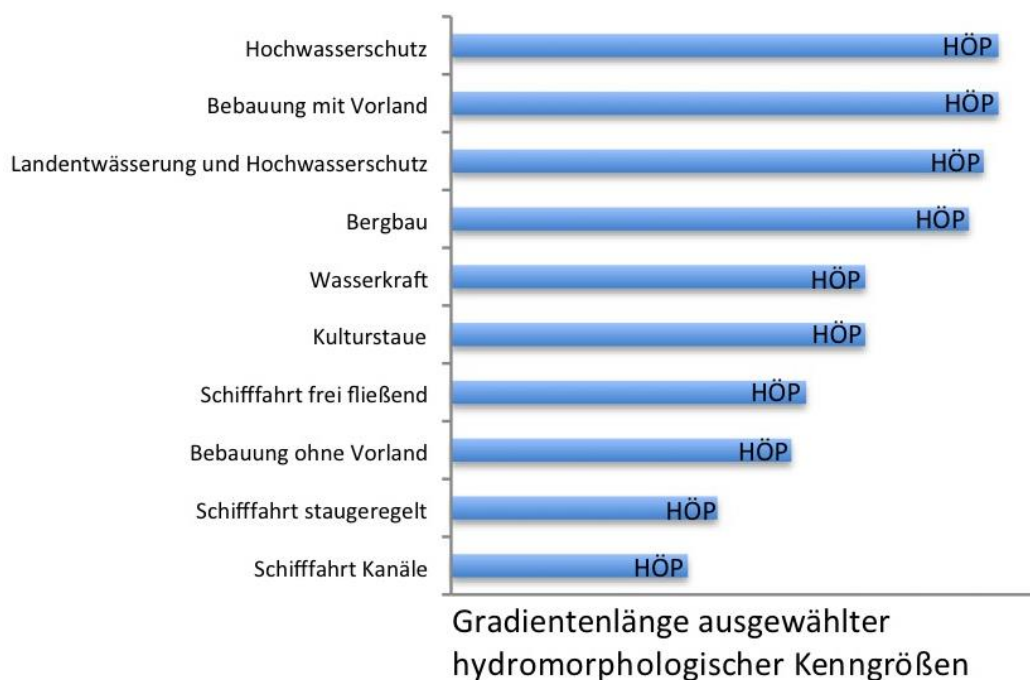


Abb. 16: Mögliche maximale hydromorphologische Belastungsgradienten pro HMWB-Fallgruppe (Kenngroßen nach LAWA-Strukturgütekartierung: Rückstau, Strömungs- und Substratdiversität, Breiten- und Tiefenvarianz, Profiltiefe, Uferbewuchs, Uferverbau); HÖP = Höchstes ökologisches Potenzial. Das dargestellte HÖP wurde als Mittelwert der Strukturgüteklassen der o.g. Kenngroßen berechnet, so wie sie in den HMWB-Steckbriefen für die jeweilige Nutzung definiert sind. Das Wertespektrum wurde für die Darstellung invertiert, d.h. je kleiner die eigentliche Klasse, desto naturnäher die Strukturgröße, aber desto länger der Balken.

3.8 Biologische Bewertung

3.8.1 Bewertungsrelevante Gewässerhabitate

Eine auf die Indikation der hydromorphologischen Belastung ausgerichtete Bewertung anhand der Makrophytenbesiedlung kann konzeptionell zwischen zwei relevanten Habitat-Komplexen im Wasserkörper unterscheiden: Gewässersohle und Land-Wasser-Ökoton (Uferbereich). Beide Habitate werden durch unterschiedliche Faktoren beeinflusst (Sohle: z. B. Strömungs- und Substratdiversität, Ufer: z. B. Verbau, Wasserstandsdynamik)⁹. Diese Aufteilung erlaubt einerseits die Betrachtung von Auswirkungen spezifischer Belastungen, berücksichtigt andererseits aber auch die hydromorphologischen Gegebenheiten, bedingt durch die jeweilige HMWB-Nutzung (Tab. 15).

Tab. 15: Bewertungsrelevante Habitate pro HMWB-Nutzung

Nutzung	Sohle	Ufer
Bebauung mit Vorland Hochwasserschutz Landentwässerung und Hochwasserschutz	relevant	relevant
Schifffahrt (generell)	eingeschränkt relevant ^a	eingeschränkt relevant ^b
Bebauung ohne Vorland	relevant	nicht relevant ^c
Wasserkraft Bergbau Kulturstaue	eingeschränkt relevant ^d	relevant

^a in Sekundärbiotopen (hinter Parallelwerken bzw. in strömungsberuhigten Zonen im Uferbereich), ^b Abschnitte ohne Uferverbau bzw. Maßnahmen zur Uferentsteinung möglich, ^c wegen festem Uferverbau, ^d relevant (Rückstau-Verhältnisse)

Während bei bestimmten Nutzungen die Bewertung von beiden Habitat-Komplexen sinnvoll ist (z. B. „Bebauung mit Vorland“ oder „Hochwasserschutz“), bietet sich bei anderen Nutzungen die Beachtung von nur einem Habitat-Komplex an (s. Tabelle).

3.8.2 Fallgruppen-spezifische Bewertungskonzepte

Analog zum HMWB-Verfahren anhand des Makrozoobenthos sollte sich die Bewertung der Makrophyten sowohl an den natürlichen Gewässertypgruppen als auch den vorherrschenden Nutzungen orientieren. Demnach bilden die bereits ausgewiesenen HMWB-Fallgruppen geeignete Einheiten einer Makrophytenbewertung. Im folgenden Unterkapitel werden mögliche bewertungsrelevante Attribute der Makrophytenbesiedlung für drei ausgewählte Fallgruppen des Tieflands skizziert.

⁹ Die Gewässeraue stellt ein drittes relevantes Habitat für die Makrophytenbewertung dar, um z. B. den Grad der Anbindung von Überflutungsrinnen und Fluttümpeln zu indizieren. Da diese Habitate in den regulären WRRL-Überwachungsprogrammen nicht kartiert werden, konzentrieren sich diese Ausführungen auf o. g. Habitate.

3.9 Konkretisierung einer HMWB-Bewertung anhand von Makrophyten (Beitrag von Dr. Klaus van de Weyer)

In diesem Abschnitt ist die Umsetzung einer HMWB-Bewertung unter Rückgriff auf das bestehende NRW-Verfahren (LANUV 2008, 2014) skizziert. Anhand von drei HMWB-Fallgruppen erfolgt eine exemplarische Darstellung von möglichen Bewertungskonzepten. Für die Fallgruppe „Tiefenbäche mit Bebauung und Hochwasserschutz – ohne Vorland“ ist eine vollständige Bewertungsmatrix nach LANUV (2008, 2014) ausgearbeitet, auf deren Grundlage beispielhaft das ökologische Potenzial von 14 Messstellen bestimmt ist.

3.9.1 Tiefenbäche mit Landentwässerung und Hochwasserschutz

Relevante Habitatbedingungen im HÖP (Abb. 17)

- Starke Beschattung
- Gewässerstruktur: hohe Breiten- und Tiefenvarianz, hohe Laufkrümmung → ähnlich der Referenz für natürliche Gewässer

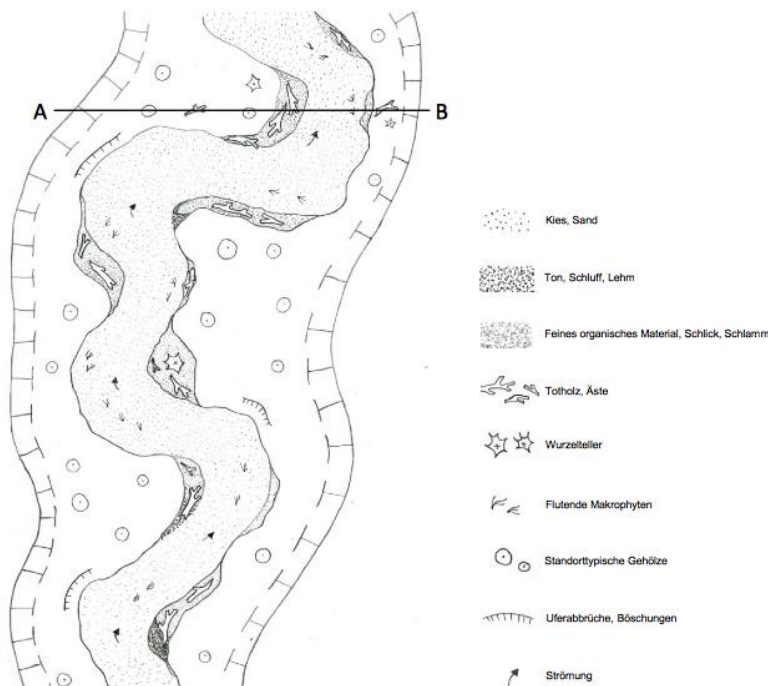


Abb. 17: HÖP-Habitatausstattung für Tiefenbäche mit Landentwässerung und Hochwasserschutz (aus LANUV 2012)

Strukturelle Belastungsfaktoren

- Mangelnde Beschattung
- Laufverkürzung → Erhöhung der Fließgeschwindigkeit (Rhithralisierung)
- Sohle: fehlende Tiefenvarianz und geringe Substratdiversität
- Ufer: fester Uferverbau, fehlende Breitenvarianz

Bewertungsrelevante Aspekte der Makrophytenbesiedlung (inkl. möglicher Bewertungsmetriks)

- Da die Habitatbedingungen im HÖP nur gering vom sehr guten ökologischen Zustand natürlicher Gewässer abweichen, kann die Makrophyten-Bewertung analog dem Verfahren für natürliche Gewässer erfolgen (LANUV 2008, 2014). Ggf. wäre eine geringe Änderung erforderlich. Für die Bewertung ist wichtig, dass Daten zur korrekten Gewässer-Typisierung (rhithral-potamal) vorliegen.

3.9.2 Tieflandflüsse mit Schifffahrt (staureguliert)

Relevante Habitatbedingungen im HÖP (Abb. 18)

- Potamaler bis limnischer Gewässercharakter
- Geringe Beschattung (Ufer)
- Gewässerstruktur: fester Uferverbau; geringe Breitenvarianz, geringe Tiefenvarianz, geringe Substratdiversität, geringe Laufkrümmung

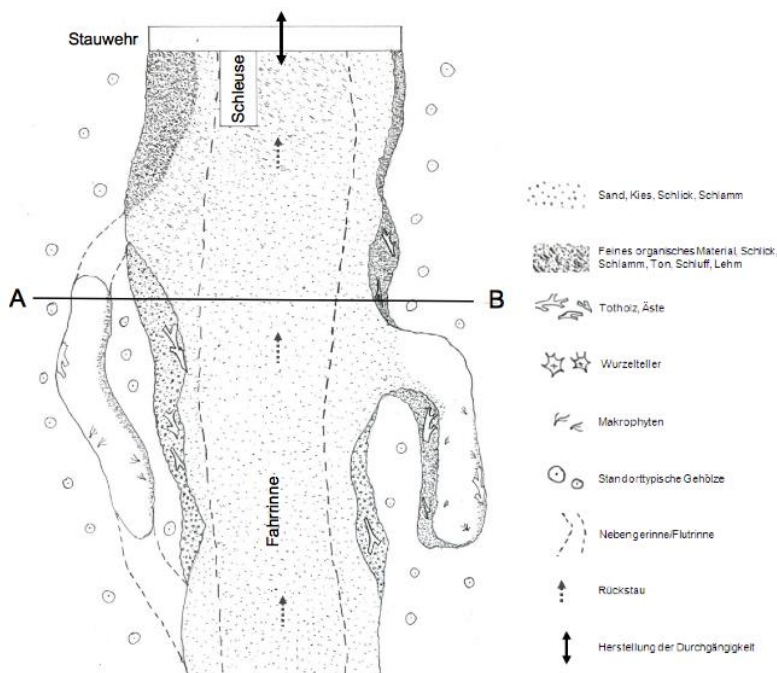


Abb. 18: HÖP-Habitatausstattung für Tieflandflüsse mit Schifffahrt (staureguliert) (aus LANUV 2012)

Strukturelle Belastungsfaktoren

- Mechanische Belastung durch Wellenschlag
- Fehlende Uferbeschattung
- Regelprofil, Vollausbau

*Bewertungsrelevante Aspekte der Makrophytenbesiedlung
(inkl. möglicher Bewertungsmetriks)*

- Da im HÖP eine deutliche Potamalisierung vorliegt, wird für alle Gewässer dieser Fallgruppe im HÖP von potamalen Verhältnissen ausgegangen. Im HÖP ist aufgrund der geringeren Tiefen- und Breitenvarianz die Wuchsformendiversität geringer als bei vergleichbaren natürlichen Gewässern. Es bleibt noch zu prüfen, ob eine Anpassung von LANUV (2008, 2014) möglich ist oder ob ein alternatives Vorgehen wie im Einzugsgebiet der Elbe (PEWA, Pottgiesser et al. 2008) bzw. im Rhein (IKSR 2014) vorzuziehen wäre, das die folgenden Bewertungsparameter enthält:
 - Gesamtdeckung aquatischer Makrophyten
 - Gesamtdeckung Helophyten
 - Wuchsformenzahl
 - Anzahl/Abundanz Gütezeiger
- Der naturnahe makrophytenfreie Typ kommt im HÖP nicht vor, da das Gewässer grundsätzlich nicht bzw. gering beschattet ist.

3.9.3 Tieflandflüsse mit Bebauung und Hochwasserschutz – ohne Vorland

Relevante Habitatbedingungen im HÖP

- Fehlende Beschattung
- Gewässerstruktur: Uferverbau; fehlende Breitenvarianz, mäßige Tiefenvarianz, hohe Substratdiversität, geringe Laufkrümmung

Strukturelle Belastungsfaktoren

- Weitere Laufverkürzung → Erhöhung der Fließgeschwindigkeit (Rhithralisierung)
- Sohle: fehlende Tiefenvarianz und geringe Substratdiversität

*Bewertungsrelevante Aspekte der Makrophytenbesiedlung
(inkl. möglicher Bewertungsmetriks)*

- Da im HÖP eine deutliche Rhithralisierung vorliegt, wird für alle Gewässer dieser Fallgruppe im HÖP von rhithralen Verhältnissen ausgegangen. Dies hat zur Folge, dass zum GÖP auch rhithrale Vegetationstypen wie z.B. der Myriophylliden-Typ des Tieflandes gehören, die in natürlichen Gewässern

(LANUV 2008, 2014) maximal den mäßigen ökologischen Zustand erreichen können.

- Aufgrund der geringeren Breiten- und Tiefenvarianz im HÖP/GÖP ist die Wuchsformendiversität geringer als bei vergleichbaren natürlichen Gewässern. Für die Bewertung des ökologischen Potenzials wird im Vergleich zu natürlichen Gewässern die Anzahl der Wuchsformen um eine Wuchsform reduziert (s. Tab. 16).

Tab. 16: Vergleich zwischen dem Bewertungsverfahren für natürliche Gewässer (LAWA-Typ 14p) und erheblich veränderte Gewässer (BoV) am Beispiel des Myriophylliden-Typs des Tieflandes

sehr guter ökologischer Zustand (Typ 14p)	guter ökologischer Zustand (Typ 14p)	mäßiger ökologischer Zustand (Typ 14p)
-*	-*	<i>Myriophyllum spicatum</i> / <i>Ranunculus fluitans</i> / <i>R. peltatus</i> / <i>R. penicillatus</i> dominant, außerdem mindestens 3 weitere Wuchsformen vorhanden (Nympeiden/Vallisneriden, Batrachiden, Parvopotamiden, Magnopotamiden, Chariden, Lemniden, Riccieliden, Isoetiden, Hydrochariden, Pepliden)
HÖP (BoV)	GÖP (BoV)	MÖP (BoV)
-*	<i>Myriophyllum spicatum</i> / <i>Ranunculus fluitans</i> / <i>R. peltatus</i> / <i>R. penicillatus</i> dominant; Störzeiger fehlend oder in Einzelexemplaren	<i>Myriophyllum spicatum</i> / <i>Ranunculus fluitans</i> / <i>R. peltatus</i> / <i>R. penicillatus</i> dominant; Störzeiger mit geringen Anteilen

* keine Zuordnung des Vegetationstyps zu dieser Klasse

Tab. 17: Vergleich zwischen dem Bewertungsverfahren für natürliche Gewässer (LAWA-Typ 14p) und erheblich veränderte Gewässer (BoV) am Beispiel der *Sparganium emersum*-Gesellschaft

sehr guter ökologischer Zustand (Typ 14p)	guter ökologischer Zustand (Typ 14p)	mäßiger ökologischer Zustand (Typ 14p)
Arten der <i>Sparganium emersum</i> -Gesellschaft dominant; außerdem mindestens 5 weitere Wuchsformen (ohne Störzeiger) vorhanden; Gütezeiger fehlend oder vorhanden	Arten der <i>Sparganium emersum</i> -Gesellschaft dominant; außerdem mindestens 3-4 weitere Wuchsformen (ohne Störzeiger) vorhanden; Gütezeiger fehlend oder mit geringen Anteilen	Arten der <i>Sparganium emersum</i> -Gesellschaft dominant; außerdem 2 weitere Wuchsformen (ohne Störzeiger) vorhanden; Gütezeiger fehlend oder mit geringen Anteilen
HÖP (BoV)	GÖP (BoV)	MÖP (BoV)
Arten der <i>Sparganium emersum</i> -Gesellschaft dominant; außerdem mindestens 4 weitere Wuchsformen (ohne Störzeiger) vorhanden; Gütezeiger fehlend oder vorhanden	Arten der <i>Sparganium emersum</i> -Gesellschaft dominant; außerdem mindestens 2-3 weitere Wuchsformen (ohne Störzeiger) vorhanden; Gütezeiger fehlend oder mit geringen Anteilen	Arten der <i>Sparganium emersum</i> -Gesellschaft dominant; außerdem 1 weitere Wuchsform (ohne Störzeiger) vorhanden; Gütezeiger fehlend oder mit geringen Anteilen

Für die Fallgruppe Tieflandbäche/-flüsse mit Bebauung und Hochwasserschutz – ohne Vorland wurde das Bewertungsverfahren von LANUV (2008, 2014) entsprechend angepasst (s. Anhang 5). Für einen ausgewählten Datensatz wurde eine Bewertung durchgeführt und sowohl die ökologische Zustandsklasse nach LANUV (2014) als auch das ökologische Potenzial berechnet. Eine Bestimmung von EQRs kann an dieser Stelle noch nicht erfolgen, da bisher lediglich die LAWA-Typen 5, 14 und 15 metrifiziert wurden (LANUV 2014). Bei zwei Probestellen (Strunde, Bocholter Aa) führt die Bewertung des ökologischen Potenzials zu einer Bewertung, die eine Klasse besser ist als das Bewertungsverfahren für natürliche Gewässer.

Der Vergleich der Bewertungen zeigt bei den meisten Probestellen keine Unterschiede. Dies hat unterschiedliche Gründe. Zwei Probestellen (Klinke, Wätern) werden sowohl im ökologischen Zustand als auch im ökologischen Potenzial mit sehr gut bewertet. Zwei Probestellen der Nördlichen Düssel sind fast makrophytenfrei, zwei Probestellen (Hardtbach) weisen Einartbestände des invasiven Mooses *Octodicerias fontanum* auf. Zwei Probestellen (Katzenlochbach, Dorneburger Bach) weisen den Helophyten-Typ auf. Hier wurde jeweils nur eine aquatische Makrophytenart mit sehr geringen Anteilen nachgewiesen, so dass wie beim fast makrophytenfreien Typ eine Abstufung schwierig ist. Es zeichnet sich an dem Datenabsatz ab, dass mehrere Probestellen stark trophisch belastet sind (s. Tab. 19), was sich in den Bewertungen niederschlägt.

Tab. 18: Vergleich der Bewertungen ausgewählter Fließgewässer-Probestellen: Ökologische Zustandsklasse (ÖZK) nach LANUV (2014) und ökologisches Potenzial (ÖP) für die Fallgruppe „Tieflandbäche mit Bebauung und Hochwasserschutz – ohne Vorland“. ID_RS=Interner Probestellencode, FG_Typ=LAWA-Fließgewässertyp, MP_Typ=Makrophyten-Gewässertyp (TRk= rhithral geprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes, TN= Niederungsfließgewässer des Norddeutschen Tieflandes [k=klein, m=mittelgroß])

ID_RS	Gewässer	FG_Typ	MP_Typ	Vegetationstyp	ÖZK	ÖP	Anmerkungen
107001530	Katzenlochbach	11	TRk	Helophyten-Typ	5	5	1 aquatische Art
110000127	Schrote	16	TNk	Lemniden-Typ	3	3	sechs Taxa nur auf Gattungsniveau!
110000295	Klinke	16	TNk	Myriophylliden-Typ	1	1	
107002289	Gladbach	18	TRk	Parvopotamiden-Typ	4	4	
107003086	Dorneburger Bach	18	TRk	Helophyten-Typ	4-5	4	1 aquatische Art
106000303	Wätern	19	TNm	Sparganium emersum-Ges.	1	1	
107001483	Strunde	19	TRk	Fontinalis-Rhynchostegium-Typ	3	2	
107001541	Hardtbach	19	TRk	Octodicerias fontanum-Typ	4	4	keine weiteren Arten
107001542	Hardtbach	19	TRk	Octodicerias fontanum-Typ	4	4	keine weiteren Arten
107001935	Nördliche Düssel	19	TRk	fast makrophytenfrei	4	4	1 Art mit Häufigkeit "2", 1 Art mit Häufigkeit "1"
107001940	Nördliche Düssel	19	TRk	Parvopomatiden-Typ	4	4	
107001942	Nördliche Düssel	19	TRk	fast makrophytenfrei	4	4	1 Art mit Häufigkeit "2"
107003635	Scheinebach	19	TNk	Elodeiden-Ceratophyllum-Typ	4	4	
107005121	Bocholter Aa	19	TN	Parvopomatiden-Typ	4	3	

Tab. 19: Beeinträchtigungen und Maßnahmen der ausgewählten BoV-Fließgewässer-Probestellen aus Sicht der Makrophyten. ÖP=ökologisches Potenzial

Gewässer	Vegetationstyp	ÖP	Beeinträchtigungen und Maßnahmen
Katzenlochbach	Helophyten-Typ	5	Anthropogen verringerte Fließgeschwindigkeit: Leitbildkonforme Maßnahmen zur Erhöhung der Fließgeschwindigkeit sowie typkonforme Abflussregulierung;
Schrote	Lemniden-Typ	3	Anthropogen verringerte Fließgeschwindigkeit: Leitbildkonforme Maßnahmen zur Erhöhung der Fließgeschwindigkeit sowie typkonforme Abflussregulierung
Klinke	Myriophylliden-Typ	1	-
Gladbach	Parvopotamiden-Typ	4	Eutrophierung und hydromorphologische Degradation: Leitbildkonforme Maßnahmen zur Verringerung der trophischen Belastung; Maßnahmen zur Erhöhung der Strömungsdiversität, Tiefen- und Breitenvarianz
Dorneburger Bach	Helophyten-Typ	4	Anthropogen verringerte Fließgeschwindigkeit: Leitbildkonforme Maßnahmen zur Erhöhung der Fließgeschwindigkeit sowie typkonforme Abflussregulierung
Wätern	Sparganium emersum-Ges.	1	-
Strunde	Fontinalis-Rhynchostegium-Typ	2	-
Hardtbach	Octodicerias fontanum-Typ	4	Eutrophierung und anthropogen erhöhte Fließgeschwindigkeit und nicht leitbildkonforme Substrate: Leitbildkonforme Maßnahmen zur Verringerung der Fließgeschwindigkeit sowie typkonforme Abflussregulierung; Entfernung nicht typspezischer Hart-Substrate (z.B. Wasserbausteine)
Hardtbach	Octodicerias fontanum-Typ	4	Eutrophierung und anthropogen erhöhte Fließgeschwindigkeit und nicht leitbildkonforme Substrate: Leitbildkonforme Maßnahmen zur Verringerung der Fließgeschwindigkeit sowie typkonforme Abflussregulierung; Entfernung nicht typspezischer Hart-Substrate (z.B. Wasserbausteine)
Nördliche Düssel	fast makrophytenfrei	4	Makrophytenverödung: Sind die Substrate in Folge anthropogen erhöhter Fließgeschwindigkeit lageinstabil? Liegt eine stoffliche Belastung vor?
Nördliche Düssel	Parvopomatiden-Typ	4	Eutrophierung: Maßnahmen zur Verringerung der trophischen Belastung
Nördliche Düssel	fast makrophytenfrei	4	Makrophytenverödung: Sind die Substrate in Folge anthropogen erhöhter Fließgeschwindigkeit lageinstabil? Liegt eine stoffliche Belastung vor?
Scheinebach	Elodeiden-Ceratophyllum-Typ	4	Eutrophierung: Maßnahmen zur Verringerung der trophischen Belastung
Bocholter Aa	Parvopomatiden-Typ	3	Eutrophierung: Maßnahmen zur Verringerung der trophischen Belastung

3.10 Trophie-Indikation in HMWB

Generell kann eine allein auf der Bewertung von Makrozoobenthos und Fischen basierende Einstufung des ökologischen Potenzials die trophischen Verhältnisse des HMWB nur ungenügend abbilden. Die Auswirkungen möglicher Nährstoffbelastungen würden dann verborgen bleiben. Vor diesem Hintergrund empfiehlt sich zusätzlich die Bewertung der trophischen Situation bei der Einstufung des ökologischen Potenzials.

Aus dem Handbuch zur HMWB-Bewertung (S. 5)

„Zeigt das Ergebnis des Bewertungsverfahrens für HMWB/AWB, dass der erheblich veränderte bzw. künstliche Wasserkörper das Ziel des guten ökologischen Potenzials verfehlt hat, ist zusätzlich zu prüfen, ob weitere Belastungsfaktoren die nutzungsbedingte, hydromorphologische Belastung überprägen. Dies ist zu erwarten, wenn die Werte der allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (Temperaturverhältnisse, Sauerstoffgehalt, Salzgehalt, Versauerungszustand, Nährstoffverhältnisse) außerhalb des Bereichs liegen, der die Funktionsfähigkeit des Ökosystems gewährleistet und den biologischen Qualitätskomponenten das Erreichen des guten ökologischen Potenzials ermöglicht. Dabei werden die Schwellenwerte der physikalisch-chemischen Komponenten desjenigen Gewässertyps herangezogen, der am ehesten mit dem betreffenden Wasserkörper vergleichbar ist. (...)

Liegt solch eine trophisch, saprobiell oder toxisch bedingte Belastung des erheblich veränderten bzw. künstlichen Wasserkörpers vor, welche die hydromorphologische Belastung überprägt, ist ein Erreichen des guten ökologischen Potenzials auch bei Umsetzung aller hydromorphologischen Verbesserungsmaßnahmen unwahrscheinlich. Dann sind ergänzend Maßnahmen notwendig, welche die Auswirkungen dieser überprägenden Belastungsfaktoren reduzieren.“

4 Prüfung einer Erweiterung der bisherigen Fallgruppen

Im Rahmen des vorliegenden Projektes wurde überprüft, ob für die Bewertung von HMWB weitere Fallgruppen erforderlich sind. Die Überprüfung hat ergeben, dass einige Wasserkörper nicht direkt mit den vorliegenden HMWB-Fallgruppen bewertet werden können. Solche Wasserkörper sind überwiegend durch bestimmte Nutzungskombinationen oder durch Kombinationen von Nutzungen vorliegender HMWB-Fallgruppen in Kombination mit bisher nicht beschriebenen Gewässertypgruppen geprägt.

Da diese Kombinationen nach bisherigem Kenntnisstand zumeist nur an einzelnen oder wenigen Oberflächenwasserkörpern auftreten oder unterschiedliche Ausprägungen aufweisen, erscheint eine bundesweit einheitliche Definition und Beschreibung von Fallgruppen für diese Wasserkörper nicht sinnvoll (z. B. „Mittelgebirgsbäche mit Landentwässerung und Bewässerung (Kulturstaue“).

Über das „Baukastenprinzip“ des Verfahrens können zahlreiche „neue“ Kombinationen bereits mit den vorliegenden Instrumenten bearbeitet werden. Sofern sich aus der aktuellen, praktischen Anwendung des Verfahrens in den Bundesländern dennoch Bedarf für weitere Fallgruppen abzeichnet, könnten diese ergänzt werden.

5 Bearbeitung weiterer Fallbeispiele

Im Rahmen des vorliegenden Projekts wurden zwei Fallbeispiele bearbeitet, die im Bericht des Praxistests enthalten sind (Anhang 3).

- Jähnerbach, Sachsen (Einzelfallbetrachtung)
- Unstrut-Flutkanal, Thüringen (AWB)

Außerdem wird ein weiteres fiktives Beispiel zur Bewertung künstlicher Wasserkörper vorgestellt (Anhang 2)

- Einzelnutzung: Gräben im Tiefland (Be- und/oder Entwässerung)

6 Überarbeitung des HMWB-Handbuchs

Im Rahmen des vorliegenden Projektes erfolgt eine Überarbeitung der vorliegenden Version 2.0 des HMWB-Handbuches (Stand Juli 2013). Nachfolgende Liste enthält eine Aufzählung der wesentlichen Inhalte der Überarbeitung zur Übersicht, die in die Erstellung der Version 3.0 eingegangen sind:

- Ergänzung der AWB-Fallgruppen
- Ergänzung eines fiktiven Fallbeispiels (permanent wasserführender, freifließender Entwässerungsgraben im Tiefland)
- Ergänzung der Hinweise zum Umgang mit Einzelfallbetrachtungen (bisher: Nutzungen der Kategorie „Sonstige“ führen direkt zur Einzelfallbetrachtung; geplant: Überprüfung der Relevanz der „sonstigen“ Nutzungen in Schritt 1 → Einzelfallbetrachtung nur erforderlich, wenn diese Nutzungen einzeln oder in Kombination den Wasserkörper insgesamt in seinem Wesen erheblich beeinflussen),
- Ergänzung eines Hinweises zu den Makrophyten
- Ergänzung einzelner Inhalte zur Fischfauna (Workshop zur Bewertung von HMWB anhand der Fische im Juli 2013 durchgeführt, Stellungnahmen Ende 2013 abgeschlossen)

7 Literatur

- Baatrup-Pedersen, A., Friberg, N., Larsen, S. E., & Riis, T. (2005). The influence of channelisation on riparian plant assemblages, 50(7), 1248–1261.
- Baatrup-Pedersen, A., & Riis, T. (1999). Macrophyte diversity and composition in relation to substratum characteristics in regulated and unregulated Danish streams. *Freshwater Biology*, 42(2), 375–385.
- Birk, S., Korte, T., & Hering, D. (2006). Intercalibration of assessment methods for macrophytes in lowland streams: direct comparison and analysis of common Metriks. *Hydrobiologia*, 566, 417–430.
- Brunken, H., Hein, M. & H. Klugkist (2012). Auswirkungen ökologischer Grabenräumung auf Fische und die Grüne Mosaikjungfer (*Aeshna viridis*) in Bremer Natura-2000-Gebieten. - In: *Natur und Landschaft* 87/08, 370-375.
- Dawson, F., & Kern-Hansen, U. (1979). The effect of natural and artificial shade on the macrophytes of lowland streams and the use of shade as a management technique. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*, 64(4), 437–455.
- Diekmann, M., Dußling, U. & R. Berg (2005). Handbuch zum fischbasierten Bewertungssystem für Fließgewässer (FIBS). Hinweise zur Anwendung. - Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg (FFS), Langenargen. Verfügbar unter: www.lvvg-bw.de
- Dußling, U. (2010). fiBS 8.0.6a – Kurzbeschreibung und Softwareanwendung zum Bewertungsverfahren aus dem Verbundprojekt zur Entwicklung eines Bewertungsschemas zur ökologischen Klassifizierung von Fließgewässern anhand der Fischfauna gemäß EG-WRRL. Stand Oktober 2010.
- Dußling, U., Bischoff, A., Haberbosch, R., Hoffmann, A., Klinger, H., Wolter, Ch., Wysujack, K. & R. Berg (2004). Erforderliche Probenahmen und Entwicklung eines Bewertungsschemas zur ökologischen Klassifizierung von Fließgewässern anhand der Fischfauna gemäß EG-WRRL. - Unveröff. F+E-Vorhaben im Auftrag des BMBF.
- Elith, J., Leathwick, J. R., & Hastie, T. (2008). A working guide to boosted regression trees. *The Journal of Animal Ecology*, 77(4), 802–813.
- FFS (Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg) (2005). Die Fischarten der Ströme und großen Flüsse Deutschlands als Grundlage zur Referenzerstellung. - Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg (FFS), Langenargen. Verfügbar unter: www.lvvg-bw.de
- IKSR (Internationale Kommission zum Schutz des Rheins) (2014). Makrophytenverbreitung im Rhein 2012/2013, unveröff.
- LANUV (2008). Fortschreibung des Bewertungsverfahrens für Makrophyten in Fließgewässern in Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EG-Wasser-Rahmen-Richtlinie. LANUV Arbeitsblatt 3: 78 S. & Anhang, Recklinghausen. www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/arbeitsblatt/arbla3/arbla3start.html
- LANUV (2012). Entwicklung und Erprobung eines Konzeptes zur Ableitung des guten ökologischen Potenzials zur Bewertung erheblich veränderter Gewässer. Abschlussbericht. Essen/Hilden, Universität Duisburg-Essen/Planungsbüro Koenzen.
- LANUV (2014). Fortschreibung und Metrifizierung des in Nordrhein-Westfalen (NRW) entwickelten Bewertungsverfahrens für Makrophyten in Fließgewässern als Grundlage für die Interkalibrierung, unveröff.

- Lorenz, A., Korte, T., Sundermann, A., Januschke, K., & Haase, P. (2012). Macrophytes respond to reach-scale river restorations. *Journal of Applied Ecology*, 49, 202–212.
- LUA NRW (2003). Kartieranleitung zur Erfassung und Bewertung der aquatischen Makrophyten der Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EU-Wasser-Rahmenrichtlinie. LUA-Merkblätter Nr. 39. Düsseldorf: Landesumweltamt (LUA) NRW.
- Moustgaard Pedersen, T. C., Baattrup-Pedersen, A., & Madsen, T. V. (2006). Effects of stream restoration and management on plant communities in lowland streams. *Freshwater Biology*, 51(1), 161–179.
- Pottgiesser, T., Kail, J., Halle, M., Mischke, U., Müller, A., Seuter, S., Weyer, K. van de, & Wolter, C. (2008). Morphologische und biologische Entwicklungspotenziale der Landes- und Bundeswasserstraßen im Elbegebiet. Endbericht PEWA II - Das gute ökologische Potenzial: Methodische Herleitung und Beschreibung. Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz Berlin (SenGesUmV).
- Schaumburg, J., Schranz, C., Stelzer, D., Vogel, A., & Gutowski, A. (2012). Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EG- Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos (Phylib). Bayerisches Landesamt für Umwelt, Wielenbach.
- Scholle, J., Brandt, T. & B. Schuchardt (2006). Modellprojekt Marschgewässer Niedersachsen: Teilprojekt Fische - Vorschlag eines Bewertungsverfahrens für verschiedene Marschengewässertypen in Niedersachsen. Studie im Auftrag des Unterhaltungsverbandes Kehdingen, Niedersachsen.
- Scholle, J, Veckenstedt, J. & P. Kursch-Metz (2007). Modellprojekt Marschgewässer Niedersachsen: Befischung und Bewertung ausgewählter Marschgewässer in Niedersachsen. Studie im Auftrag des Unterhaltungsverbandes Kehdingen, Niedersachsen.
- Schwevers, U. & B. Adam (2010). Bewertung von Auen anhand der Fischfauna – Machbarkeitsstudie. - BfN-Skripten 268.
- UDE & PBK (Universität Duisburg-Essen & Planungsbüro Koenzen) (2013). Bewertung von HMWB/AWB-Fließgewässern und Ableitung des HÖP/GÖP. Abschlussbericht im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Projekt-Nr. O 3.10 im Länderfinanzierungsprogramm "Wasser, Boden und Abfall". Essen/Hilden.
[http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/cms/WaBoAb_prod/WaBoAb/Vorhaben/LAWA/Vorhaben_des_Ausschusses_Oberflaechengewaeasser_und_Kuestengewaeasser_\(AO\)/O_3.10/ENDBERICHT_O3-10_HMWB_FINAL_Juli_2013.pdf](http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/cms/WaBoAb_prod/WaBoAb/Vorhaben/LAWA/Vorhaben_des_Ausschusses_Oberflaechengewaeasser_und_Kuestengewaeasser_(AO)/O_3.10/ENDBERICHT_O3-10_HMWB_FINAL_Juli_2013.pdf).
- UDE & PBK (Universität Duisburg-Essen & Planungsbüro Koenzen) (2014). Bewertung von HMWB/AWB-Fließgewässern und Ableitung des HÖP/GÖP. Zwischenbericht im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Projekt-Nr. O 1.13 im Länderfinanzierungsprogramm "Wasser, Boden und Abfall". Essen/Hilden.
- VDFF (Verband Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischerei-wissenschaftler e.V. – AK Fischereiliche Gewässerzustandsüberwachung) (2009). Handbuch zu fiBS – 2. Auflage: Version 8.0.6 – Hilfestellungen und Hinweise zur sachgerechten Anwendung des fischbasierten Bewertungsverfahrens fiBS.
- Wright, J., Cameron, A., Hiley, P., & Berrie, A. (1982). Seasonal changes in biomass of macrophytes on shaded and unshaded sections of the River Lambourn, England. *Freshwater Biology*, 12, 271–283.